T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ

CAM

Ankara, 2014

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER i
AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. CAM TORNALAMA 3
1.1. İki Boyutlu ve Üç boyutlu Parça Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması 3
1.2. Kütük Ayarları 5
1.3. Alın Tornalama Takım Yolları 10
1.4. Boyuna Tornalama Takım Yolları 14
1.5. Kanal Açma ve Kesme Takım Yolları 16
1.6. Delik Delme Takım Yolları 20
1.7. Simülasyon (Canlandırma-Benzetim) ve Post Alma (CNC Kodu Çıkarma) 24
UYGULAMA FAALİYETİ 26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 28
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2 30
2. CAM FREZELEME 30
2.1. İki Boyutlu ve Üç boyutlu Parça Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması 30
2.2. Kütük Ayarları 33
2.3. Çevre frezeleme 35
2.4. Yüzey frezeleme 39
2.5. Ada frezeleme 42
2.6. Cep frezeleme 45
2.7. Delik delme 48
2.8. 3d frezeleme 53
2.9. Simülasyon (Canlandırma-Bemzetim)ve Post Alma (CNC Kodu Çıkarma) 58
UYGULAMA FAALİYETİ 60
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 62
MODÜL DEĞERLENDİRME 64
CEVAP ANAHTARLARI 65
KAYNAKÇA 66

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Mekatronik**
MODÜLÜN ADI	**CAM**
MODÜLÜN TANIMI	Bilgisayar kullanarak malzemelerin CNC tezgahlarında işleme programlarını yapma becerisinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	CNC işleme programlarını yapmak.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında bilgisayarları kullanarak CNC tezgâhları için işleme programlarını yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** İş parçası üretebilmek için gerekli temel CAM işlemlerini doğru olarak kullanabileceksiniz. **2.** İş parçasının takım yolunu hatasız olarak çıkarabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** CAD/CAM Laboratuvarı **Donanım:** Bilgisayarlar, CAD/CAM programları, CNC Takım tezgâhları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyetin sonunda ölçme soruları ile öğrenme düzeyinizi ölçeceksiniz. Araştırmalarla, grup çalışmaları ve bireysel çalışmalarla öğretmen rehberliğinde ölçme ve değerlendirmeyi gerçekleştirebileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili öğrenci,

Bu modülde, bilgisayar kullanarak CNC takım tezgahlarında iş parçalarını işleyebilmek için makine işleme kodlarını üretebileceksiniz.

Bu modül iki öğrenme faaliyetinden oluşmaktadır.

1. CAM Tornalama
2. CAM Frezeleme

Öğrenme faaliyetlerinde konu, teorik bilgiden daha çok örnekler üzerinde anlatılmıştır. Her an karşımıza çıkabilecek gerçek dünyadan örnekler, problem çözümünde kullanılmıştır.

ÖĞRENME FAALİYETİ -1

AMAÇ

Standartlara uygun olarak CNC torna tezgahları için işleme kodlarını üretebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

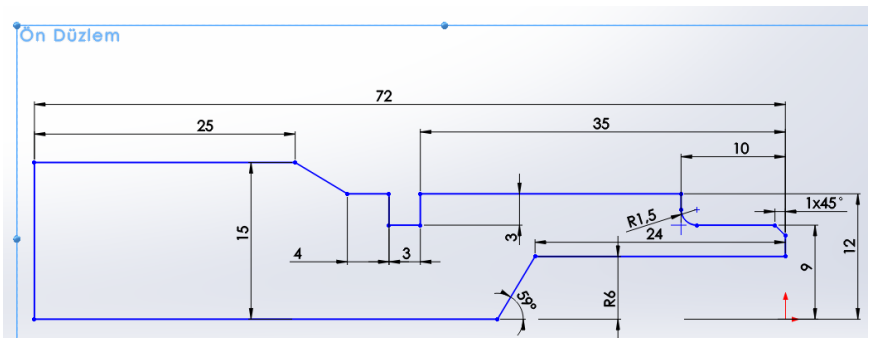
- Okullarınızda veya ulaşabildiğiniz iş yerlerinde CNC torna tezgâhlarının programlanması ve CAM programlarının kullanışı ile ilgili bilgiler toplayınız.

1. CAM TORNALAMA

CNC torna tezgahlarında kullanılacak olan G ve M makine işleme kodlarının takım yollarına göre üretiminin yapıldığı işlemdir.

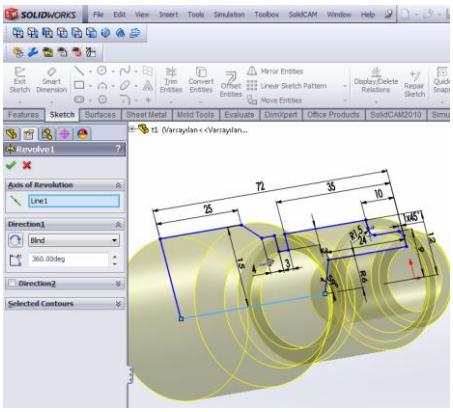
1.1. İki Boyutlu ve Üç boyutlu Parça Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması

Solidworks programını açarak işleyeceğimiz malzemenin katı modelini oluşturalım. Öncelikli olarak modelimizin 2 boyutlu temel taslağını çiziyoruz.



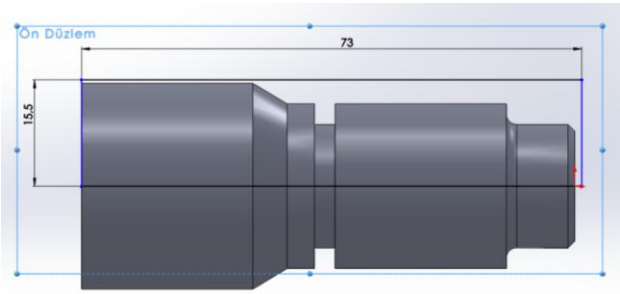
Şekil 1.1: Taslak çizimi

Yukarıda çizdiğimiz temel taslağını "Revolved Boss/Base" komutu ile bir eksen etrafında döndürerek katı model haline getiriyoruz.



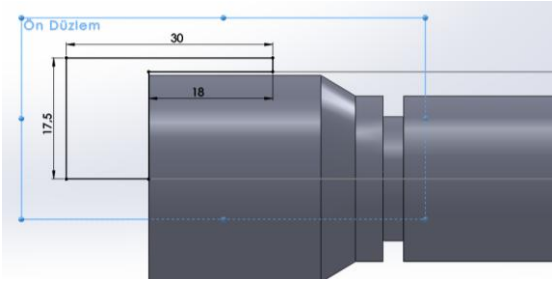
Şekil 1.2: Katı model oluşturma

Katı model üzerine ön düzlemde taslak çizim düzlemi açarak aşağıda görülen dikdörtgeni çiziyoruz. Çizdiğimiz bu dikdörtgen iş parçasının işlenmeden önceki halinin yarıçap sınırlarını belirtmek için kullanılacaktır.



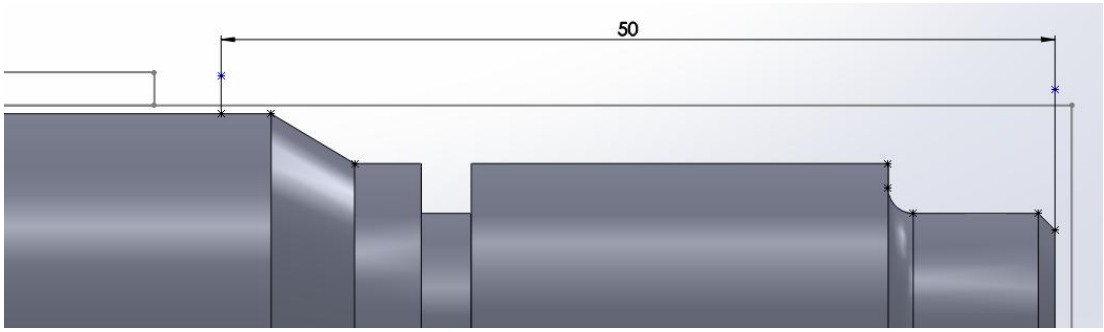
Şekil 1.3: Kütük sınır çizgisi

Taslak çizimi onaylayarak kapatıyoruz. Yine ön düzlemde taslak çizim düzlemi oluşturuyoruz ve aşağıdaki taslağı çiziyoruz. Çizdiğimiz bu taslak iş parçası tutucusunun sınırları olarak tanıtılacaktır.



Şekil 1.4: Tutucu sınır çizgisi

Taslak çizimi onaylayarak kapatıyoruz. Yine ön düzlemde taslak çizim düzlemi oluşturuyoruz ve aşağıdaki noktaları çiziyoruz.



Şekil 1.5: Takım yolu noktaları

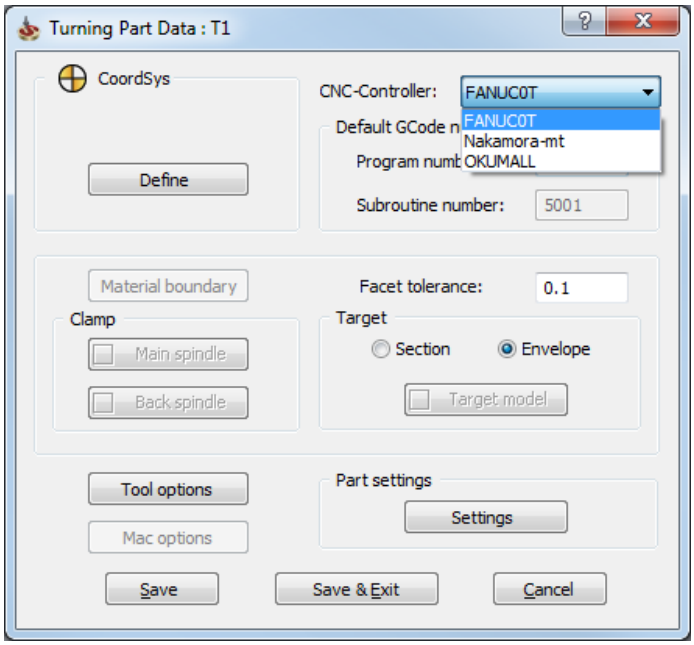
Taslağı onaylayarak kapatıyoruz. Oluşturduğumuz noktalar iş parçasının işleme sınırlarını belirlemede kullanılacaktır. Yaptığımız çizimleri bir dosya içine kaydediyoruz. Araç çubuğunda bulanan SolidCAM butonunu ardından açılan pencerede sırası ile New, Turning sekmelerini seçiyoruz.

Şekil 1.6: SolidCAM açılış

Açılan pencerede "Use Model file directory" kutucuğunu işaretliyoruz. Bunun nedeni yapılan bütün çalışmaların katı modelimizin bulunduğu dosya içine kaydedilmesini istiyorum bildirimini yapmak içindir."OK" ile onaylıyoruz. Açılan pencere Modelimizin makinede işleme konumu ile ilgilidir.

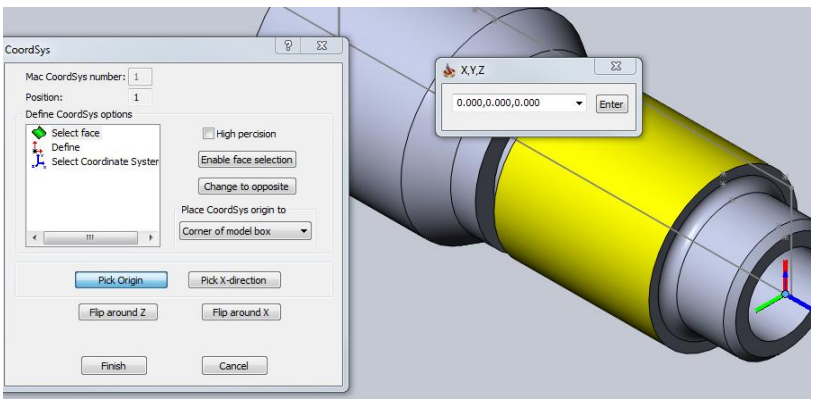
1.2. Kütük Ayarları

CNC tezgahınızın kontrol ünitesi seçiminin yapıldığı kısım "CNC-Controller" bölümüdür. Buradan tezgah seçimi yapıyoruz.



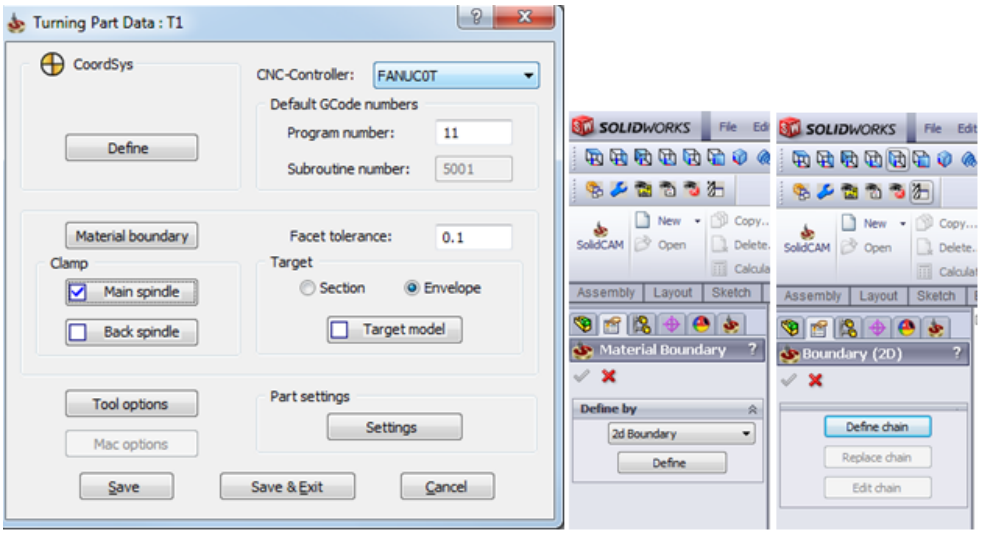
Şekil 1.7: CNC kontrolör seçimi

Tezgah seçimini ardından "Define" butonuna basıyoruz.



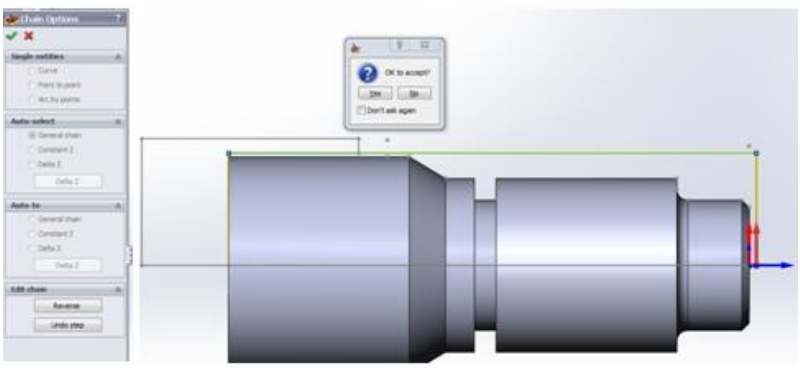
Şekil 1.8: Koordinat belirleme

"Define" düğmesine basıldığında karşımıza yukarıdaki pencere çıkacaktır. Çıkan bu pencerede "Select face" yazan yazının üzerine dokunduktan sonra modelin yüzeyini tıklayarak modelin sarı renk olması sağlanır. "Pick Origin" butonuna dokunduktan sonra iş parçasının "SIFIR" noktasını belirtmek üzere modelin alındaki yüzeyinin ortasına tıklanır. Eğer modelin pozisyonu uygun değilse "Pick X –direction" tıklayarak X yönünü belirleyebilirsiniz. Z ve X ekseni üzerinde döndürme işlemlerini de "Flip around Z" ve "Flip around X" butonlarını tıklayarak gerçekleştirebilirsiniz. İşlemler bittikten sonra "Finish" düğmesi tıklanarak koordinat belirleme işlemi sonlandırılır.



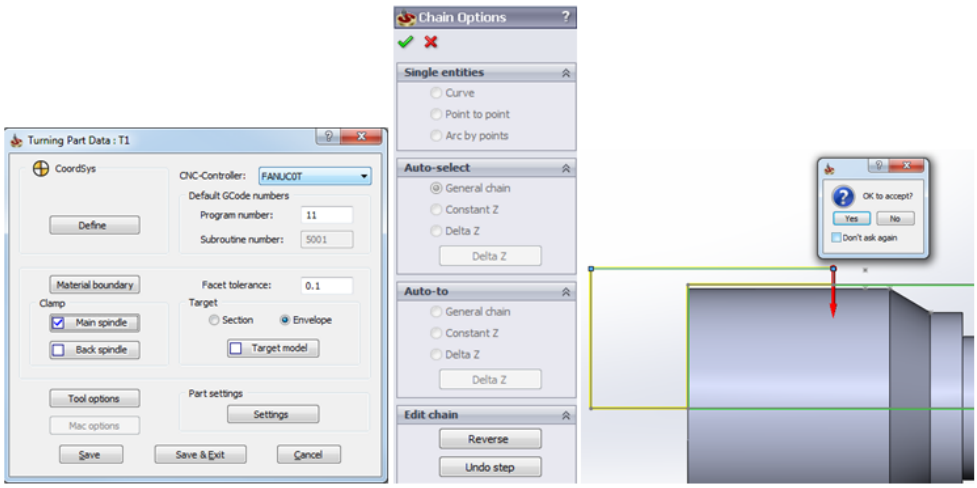
Şekil 1.9: Kütük sınırlarını belirleme

"Material boundary" butonu tıklandığında malzeme sınırlarının seçimi ile ilgili aşağıdaki pencere açılacaktır. Açılan bu pencerede "Define" butonuna dokunulur ve sağ üstteki pencere açılacaktır. Açılan bu pencere "Define chan" seçilerek parçanın sınırlarını belirlemek için çizilen dikdörtgenin kenarları işaretlenir ve çıkan pencerede "OK" tıklanır. Çıkan pencerelerde yeşil onaylama butonları seçilirek işlem tamamlanır.



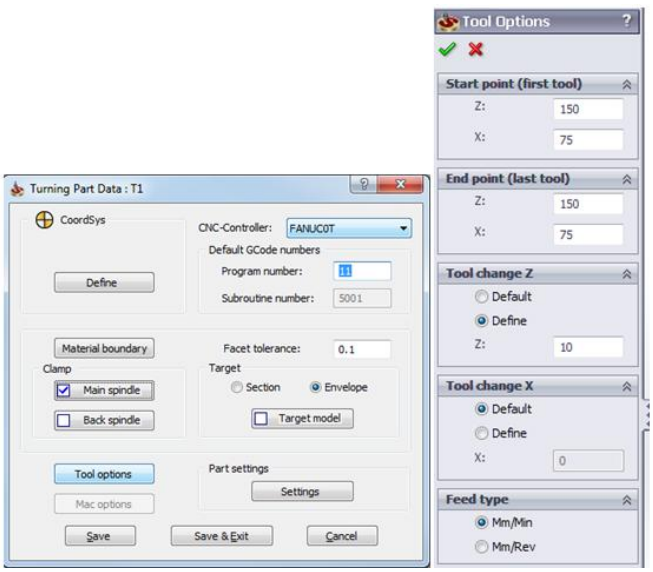
Şekil 1.10: Kütük sınırlarını belirleme

İş parçasının bağlı olduğu tutucuyu(Mengene, pens veya bağlama aparatı) belirlemek için "Mail spindle" butonu tıklanır. Açılan pencerede "General chain" sekmesi işaretlenir ve tutucu seçimi için çizilen taslağın kenarları işaretlenir. Çıkan pencerede "Yes" işaretlenerek seçim yapılmış olur.



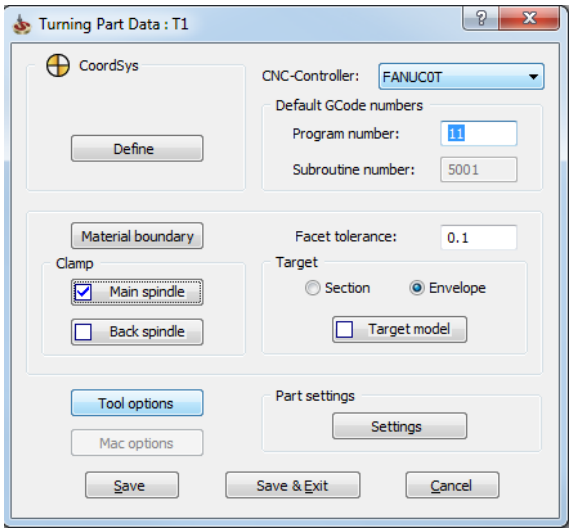
Şekil 1.11: Tutucu sınırlarını belirleme

Takımın pozisyonu ile ilgili noktaları belirlemek için "Tool option" butonuna tıklanır. Açılan pencerede ilk takımın harekete başlama noktası "Start point (first tool)", sonraki takımın hareketi bitirme noktası "End point(last tool)", Takım değiştirme Z konumu "Tool change Z", Takım değiştirme X konumu "Tool change X" ve ilerleme tipi seçimi "Feed type" kısımlarından ayarlanarak onaylanır.



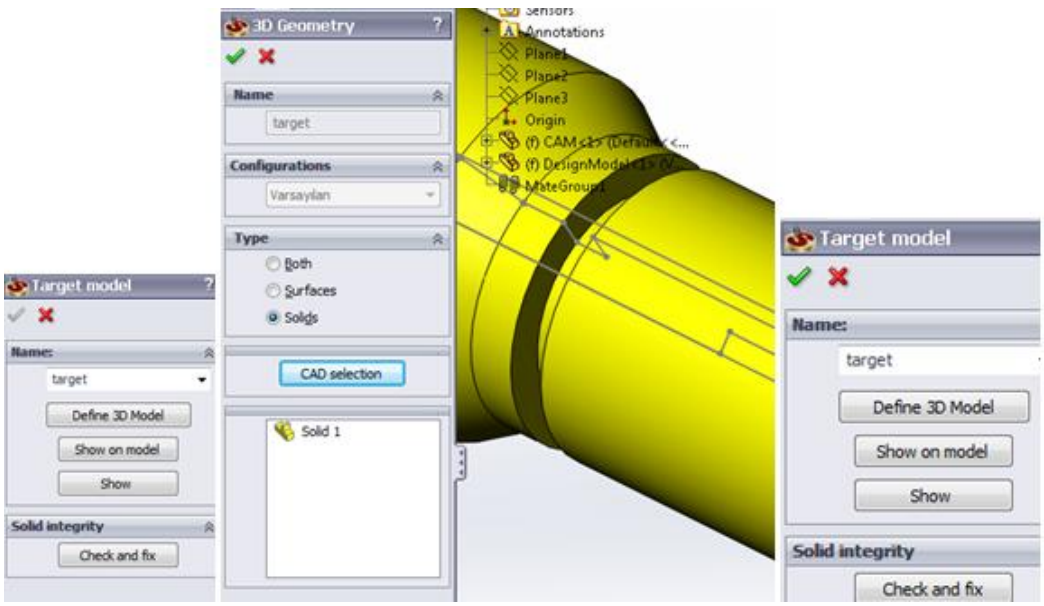
Şekil 1.12: Takım pozisyonu

"Program number" kutucuğuna program numarası girilir. Sıfırla başlayan numaralar kabul edilmez. "face tolerance" istenilen yüzey toleransının girildiği kutucuktur.



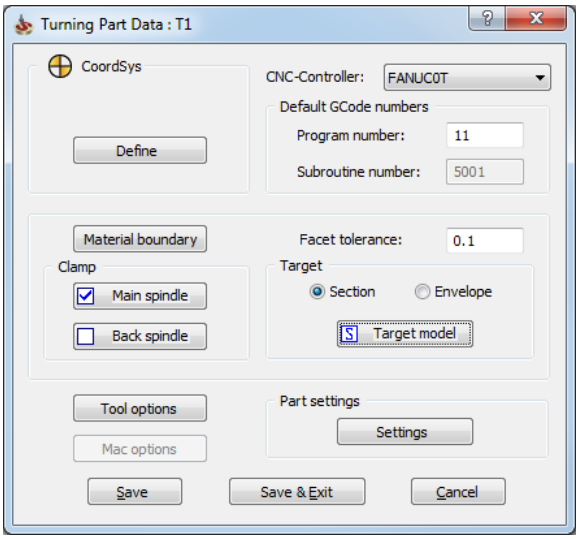
Şekil 1.13: Program numarası İşleme toleransı

"Target" iş parçasının işlendikten sonraki halinin gösterildiği bölümdür. Target butonuna basılınca açılan pencerede "Solid" seçeneği seçiliyken parçanın yüzeyi işaretlenir ve parçanın sarı renge dönüşmesi gözlemlenir. Tüm yeşil renkli onaylama butonları işaretlenerek hedef model seçimi gerçekleştirilir.



Şekil 1.14: Hedef model seçimi

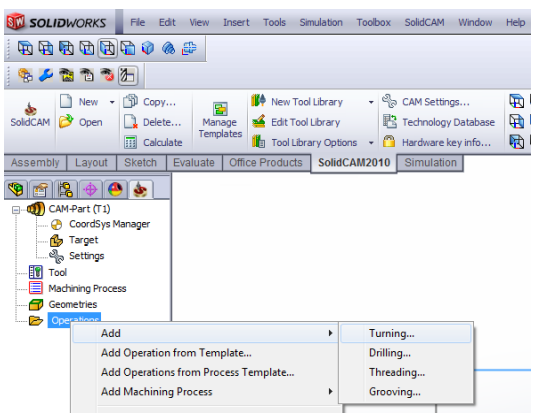
Kütük ve ürün tanımlama işlemlerini "Save & Exit" butonuna basarak sonlandırıyoruz.



Şekil 1.15: İşlemlerin kaydı

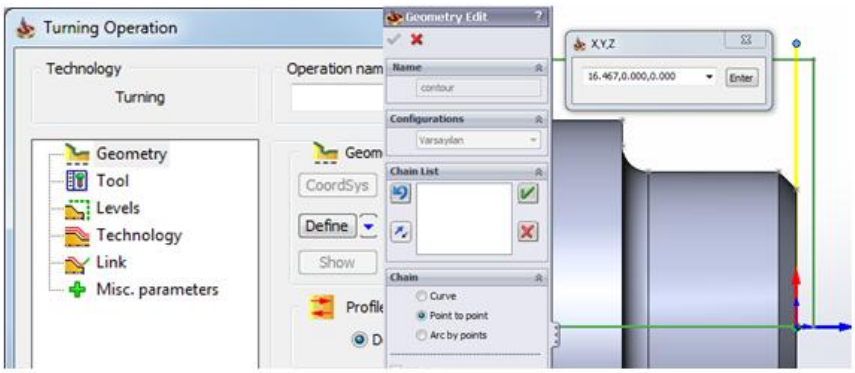
1.3. Alın Tornalama Takım Yolları

"Operation" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add", "Turning" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



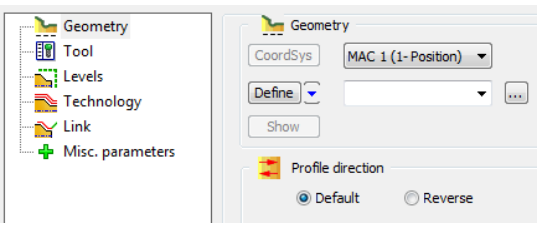
Şekil 1.16: Alın tornalama seçimi

Açıl"Define" butonu işaretlenir. Sol tarafta açılan pencerede "Point to point" seçeneği işaretlendikten sonra fare ile parçanın orijin noktası ve bu noktanın yukarısındaki nokta işaretlenir. Bu iki nokta arasında sarı renkli çizginin oluştuğu görülür. Sol taraftaki pencerede yeşil renkli onaylama düğmeleri işaretlenerek seçim işlemi gerçekleştirilir.



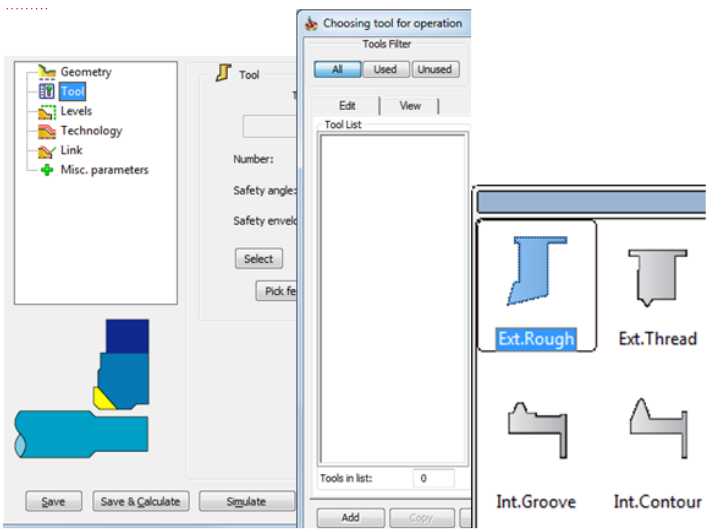
Şekil 1.17: Alın tornalama takım yolu belirleme

"Profile direction" kısmında bulunan "Default" ve "Reverse" kalemin merkezden dışa mı yoksa dışarıdan merkeze doğru mu olmasına karar verilen seçeneklerdir.



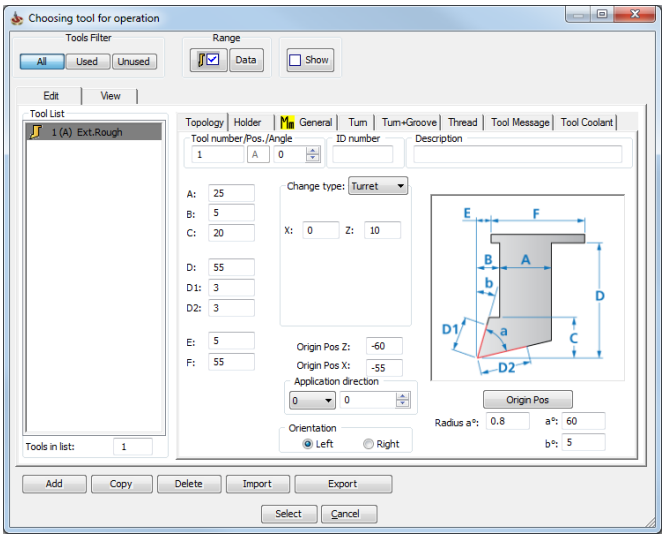
Şekil 1.18: İşleme yönü belirleme

"Tool" işaretlenir ardından açılan pencerede "Add" butonuna basılır. Açılan pencerede "Ext.Rough" tipi kalem seçilir.



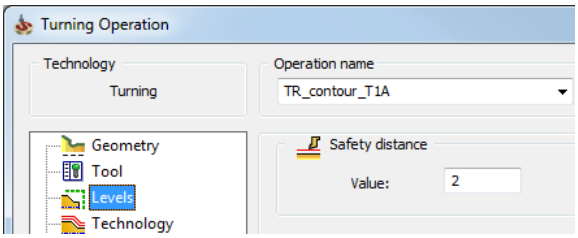
Şekil 1.19: Takım seçimi

Açılan pencere kullanılacak olan takımın ölçülerinin belirlendiği kısımdır. Kullanacağınız takımın katalog bilgilerinden yararlanarak yukarıdaki kısmı doldurunuz ve "Select" butonuna basarak işlemi tamamlayınız.



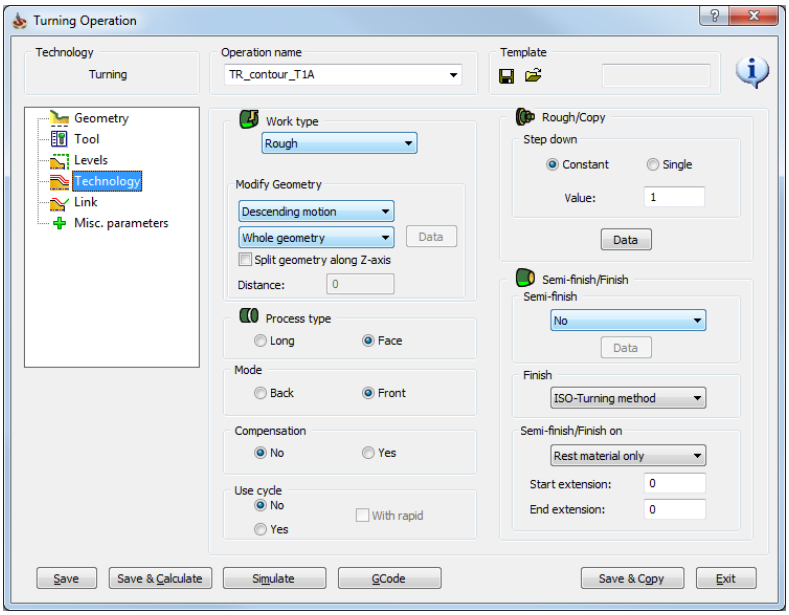
Şekil 1.20: Takım ölçülerinin girilmesi

"Level" bölümü takımın güvenli olarak parçaya yaklaşma mesafesinin ayarlandığı kısımdır. "Value" kutucuğuna mm olarak değer yazılır.



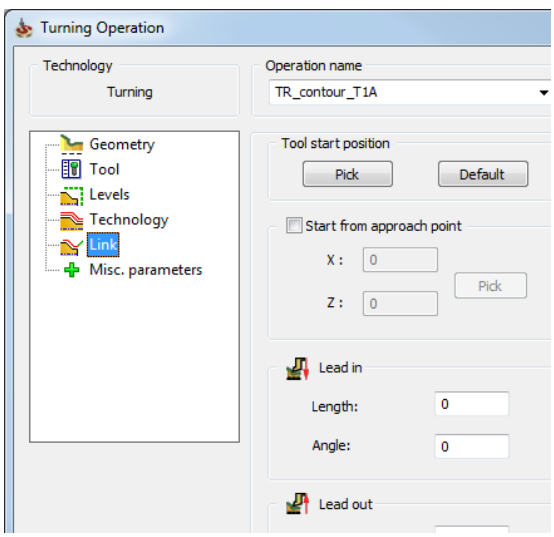
Şekil 1.21: Takım güvenli mesafesi

"Technology" kısmında "Face" seçeneği işaretlenerek işlemin alın tornalaması olduğu bildirilir. "Rough/Copy" bölümünde "Constant" seçenegi seçildiğinde "Value" kısmına girilen mm değer kadar eşit aralıkta talaş kaldırır. "Single" seçeneği işaretlenirse tek seferde işlemi gerçekleştirir.



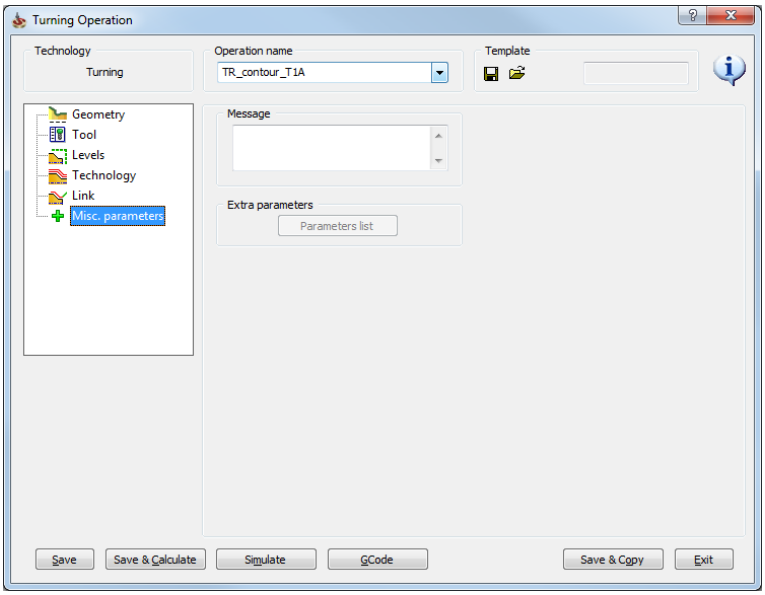
Şekil 1.22: İşleme türünün seçimi

"Link" kısmı ise takımın "Lead in"(parçaya dalış) ve "Lead out"(parçadan çıkış) şeklini belirlendiği yerdir.



Şekil 1.23: Parçaya giriş, parçadan çıkış

"Misc. Paremeters" kısmına işlem ile ilgili bilgiler ileriki zamanlarda hatırlamak amacı ile yazılır.

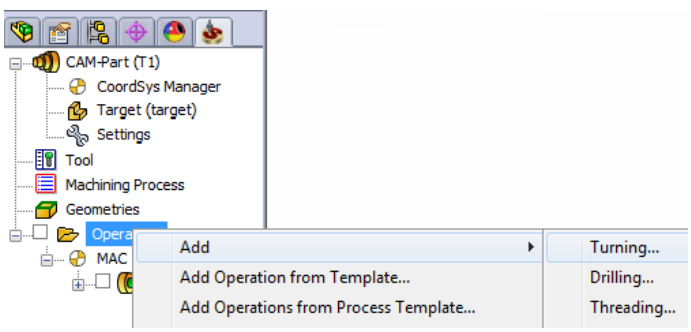


Şekil 1.24:İşlemin kaydedilmesi

"Save & Calculate" bastıktan sonra "Exit" basılarak işlem sonlandırılır.

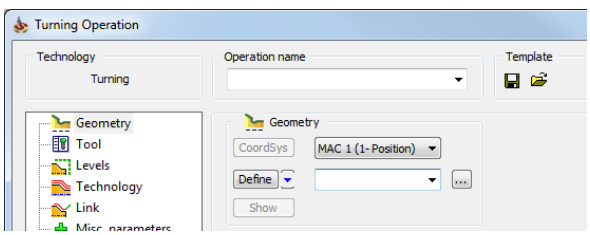
1.4. Boyuna Tornalama Takım Yolları

Operation üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add", "Turning" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



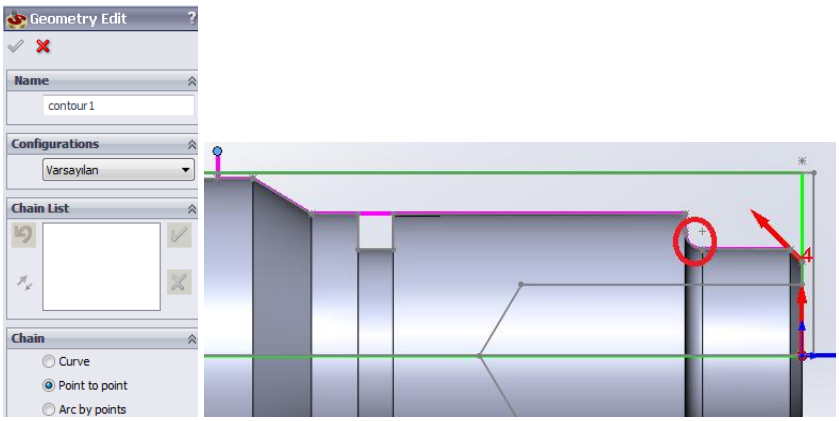
Şekil 1.25: Boyuna tornalama işlemini seçme

Açılan pencerede "Geometry" bölümü aktiftir burada "Define" butonu işaretlenir.



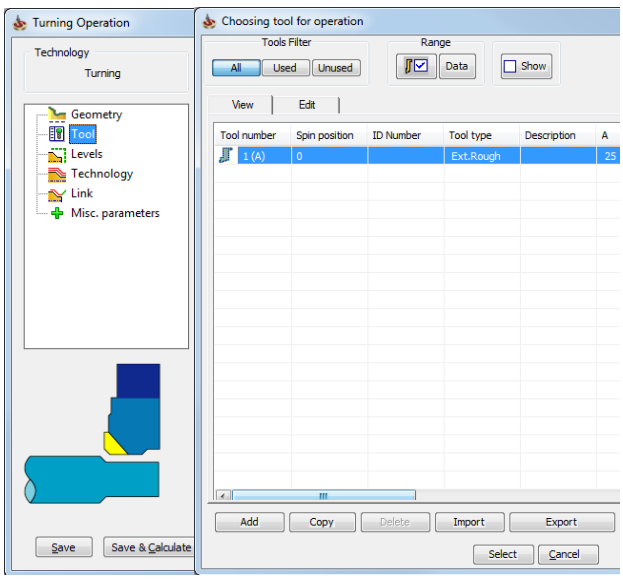
Şekil 1.26: Takım yolu belirleme

Sol tarafta açılan pencerede “Point to point” seçeneği işaretlendikten sonra fare ile parçanın sınırlarını belirleyen noktalar sol taraftan itibaren kırmızı halkanın içinde bulunan sol taraftaki noktaya kadar işaretlenir. Sol tarafta bulunan pencerede “Curve” seçeneği seçilir ve kırmızı halkanın içinde bulunan yay işaretlenir. Tektar sol taraftaki pencerede “Point to point” seçeneği seçilerek diğer noktaların işaretlenmesine devam edilir. Yeşil onaylama butonlarına basılarak takım yolu seçimi gerçekleştirilmiş olur.



Şekil 1.27: Takım yolu belirleme

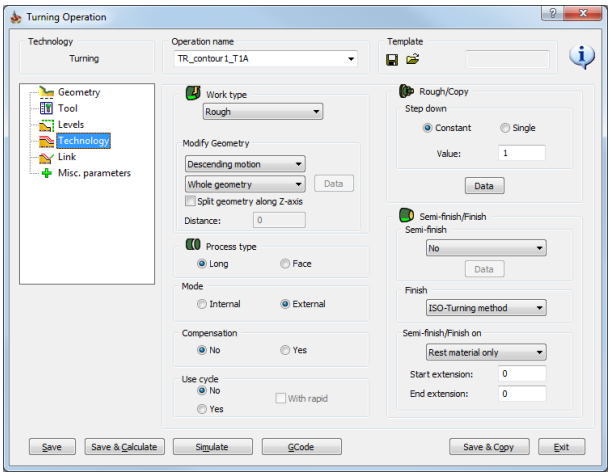
“Tool” kısmına gelindiğinde bir önceki işleme ait takım karşımıza çıkacaktır. Aynı takımla devam etmek isterseniz takım seçilerek “Select” butonuna basılır. Farklı bir takım için bir önceki işlemde yapılan takım seçme işlemi uygulanır.



Şekil 1.28: Takım belirleme

“Technology” kısmında “**Long**” seçeneği işaretlenerek işlemin boyuna tornalaması olduğu bildirilir. “Rough/Copy” bölümünde “Constant” seçenegi seçilir ve “Value” kısmına mm olarak değer girilir. “Semi finish/Finiş” kısmında yapılacak seçimler; parçanın önce kaba olarak işleneceğini ardından yarı bitiş işlemi yapılacağını ve son olarak ta bitiş

işleminin gerçekleşeceğinin bildirimidir. Bu seçimler yapıldığında son işleme payları bırakılır.

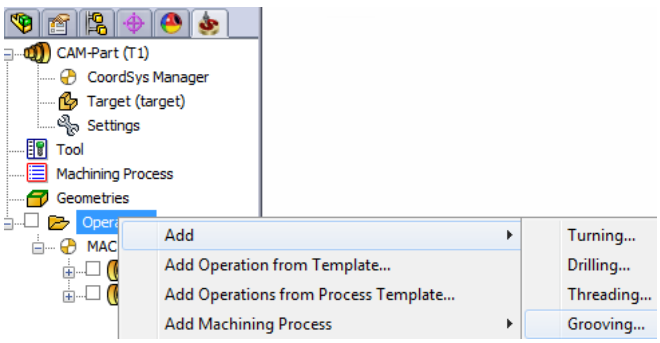


Şekil 1.29: İşleme türünü belirleme

"Save & Calculate" bastıktan sonra "Exit" basılarak işlem sonlandırılır.

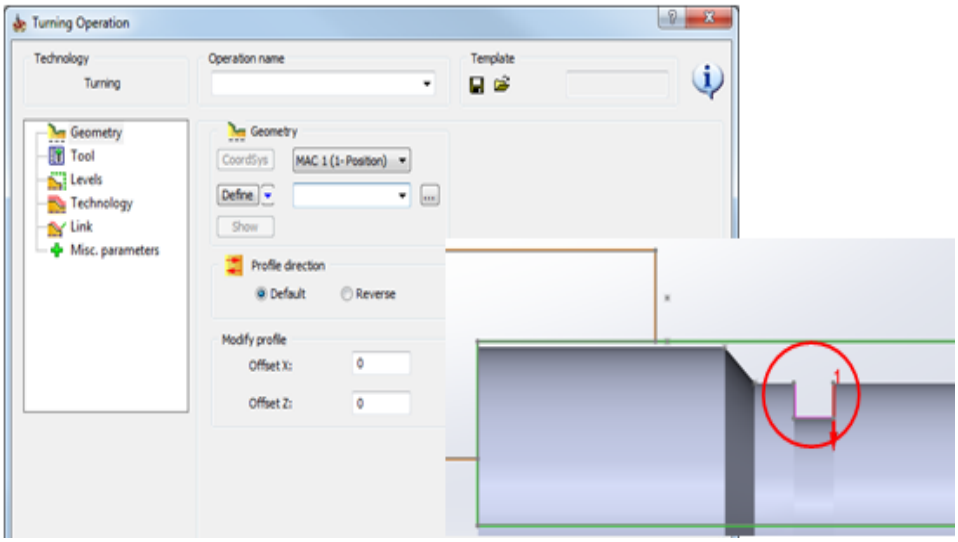
1.5. Kanal Açma ve Kesme Takım Yolları

Operation üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add", "Grooving" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



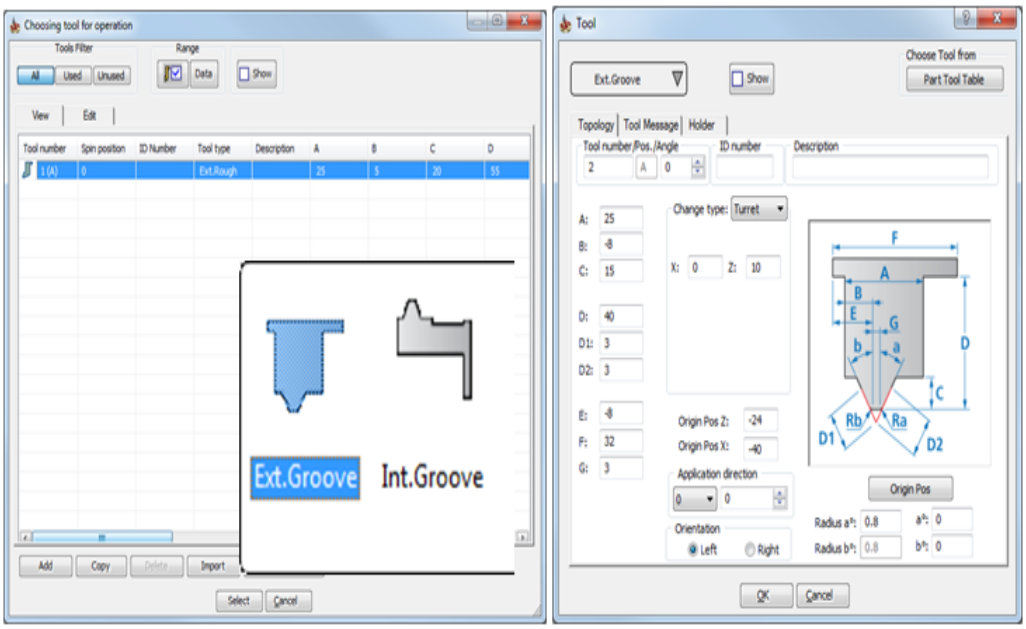
Şekil 1.30: Kanal açma işlemi seçimi

Takım yolunu belirlemeden önce Solidworks alanına geçilerek katı modelde kanalın sınırlarını belirlemek için ön düzlemde "sketch" açıyoruz. Açılan sketchte kanalın dört köşesine nokta koyuyoruz. Sketch kapatılarak kaydediyoruz. Tekrar CAM alanına geçiş yapıyoruz. Geometri kısmında "Define" tıklanarak açılan pencerede "point to point" seçeneğini seçtikten sonra kanalın noktalarını sıra ile seçiyoruz. Tüm yeşil onylama buronlarını onaylıyoruz.



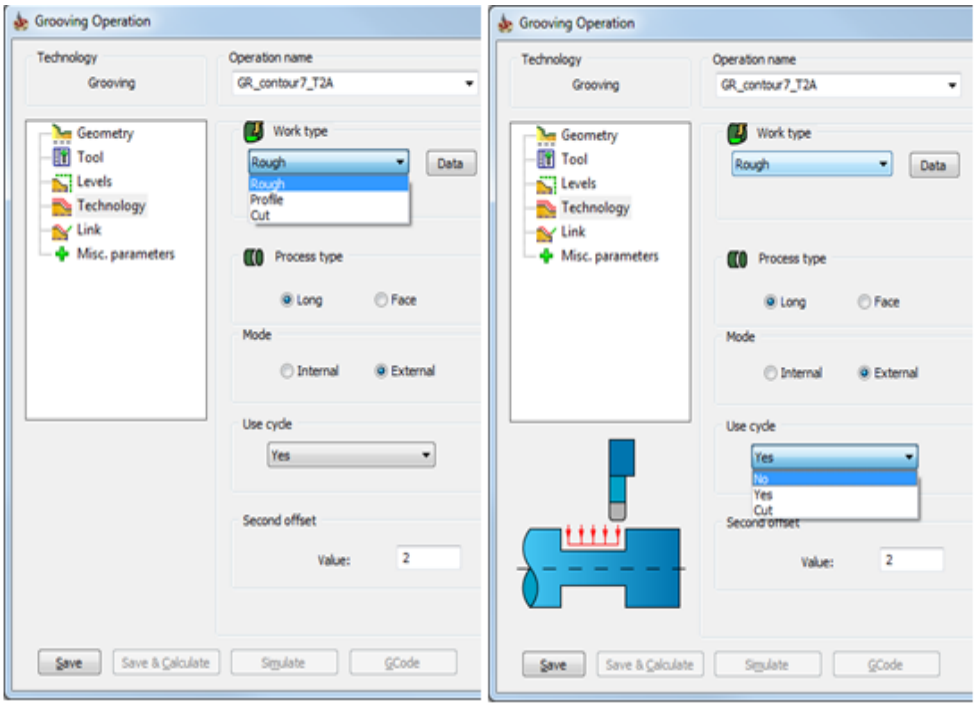
Şekil 1.31: Takım yolu belirleme

Tool kısmına geçtiğimizde kanal açmak için uygun takımı seçiyoruz. Dış yüzeylere kanal açmak için "Ext. Groove" tipli takımı, delik içerisine kanal açmak için "Int. Groove" tipli takımı seçiyoruz. Takım ölçüleri ilgili yerlere girilir.



Şekil 1.32: Takım seçimi

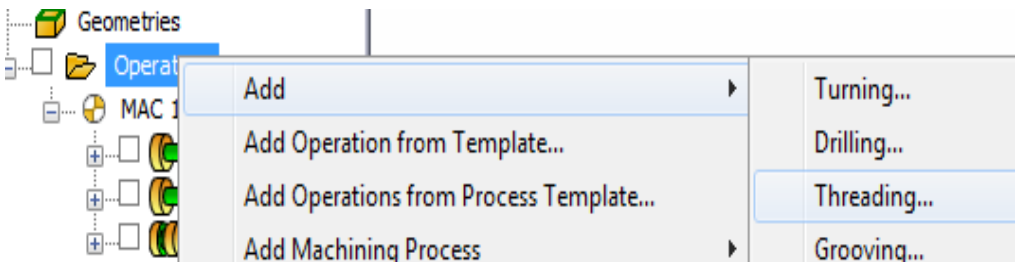
"Technology" kısmı seçildiğinde "Work type" kısmında Rough seçili olmalıdır. "Use cycle" kısmında No seçili olmalıdır. Yes seçimi kanal kaleminin kalınlığından daha geniş olan kanalların açılmasında seçilir.



Şekil 1.33: İşlem tipini belirleme

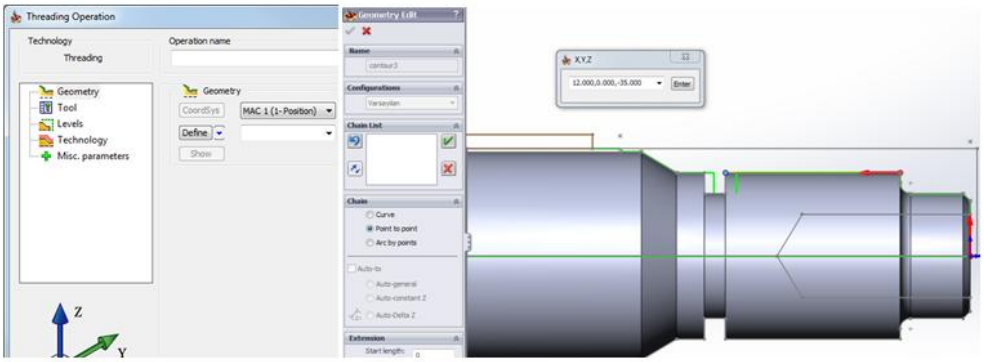
"Save & Calculate" bastıktan sonra "Exit" basılarak işlem sonlandırılır.

Operation üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add", "Threading" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



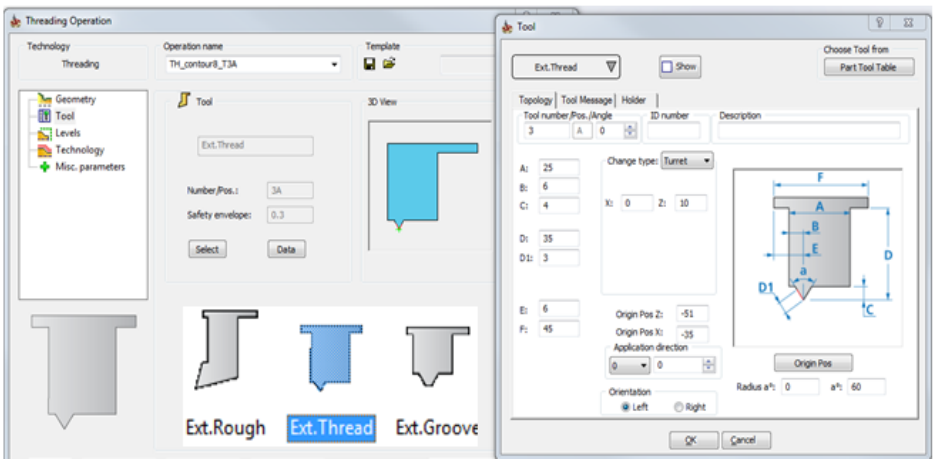
Şekil 1.34: Vida çekme işlemini seçme

"Geometri" kısmında "Define" butonuna basılır ve "Point to poin" seçeneği ile vida çekilecek kısımları içine alan başlangıç ve bitiş noktalarının seçimi yapılır. Yeşil renkli onaylama butonları onaylanır.



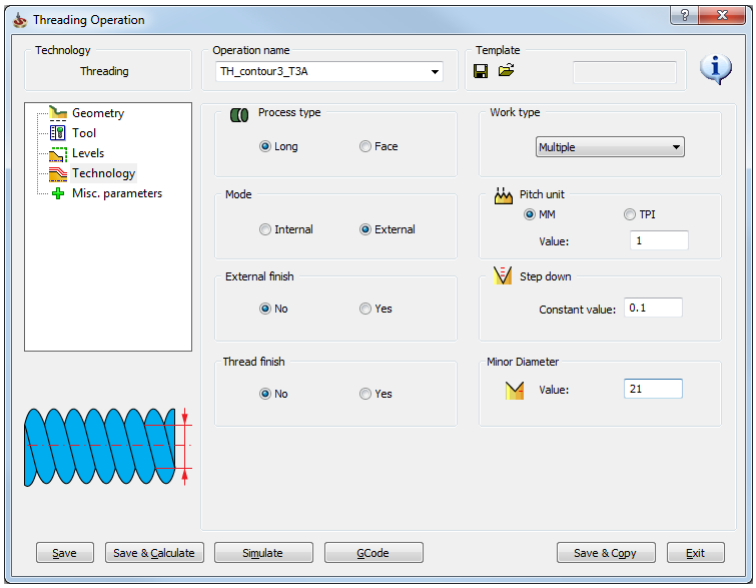
Şekil 1.35: Vida çekme takım yolunu belirleme

"Tool" kısmına geçildiğinde "Ext. Thread" tipli takım seçilir ve takım ölçüleri girilir.



Şekil 1.36: Takım seçimi

"Technology" kısmında "long" seçili olmalıdır. "Mode" kısmında "External" seçili olmalıdır. "External" dış yüzeye vida açılacağını, "internal" ise delik yüzeyine vida açılacağını belirler. Metrik ve Whithworth vida türlerini "Pitch unit" kısmından ayarlıyoruz. Buraya metrik vidalarda adım, whithworth vidalarda parmaktaki diş sayısını giriyoruz. "Step down" kısmına pasodaki talaş miktarını giriyoruz. "Minor Diameter" kısmına diş dibi çapını giriyoruz. "External finish" kısmında "yes" seçilirse vida çekme işleminden sonra dış çapta temizleme işlemi yapar. "Thread finish" kısmında "yes" seçilirse vida yüzeylerinde temizleme işlemi yapar.

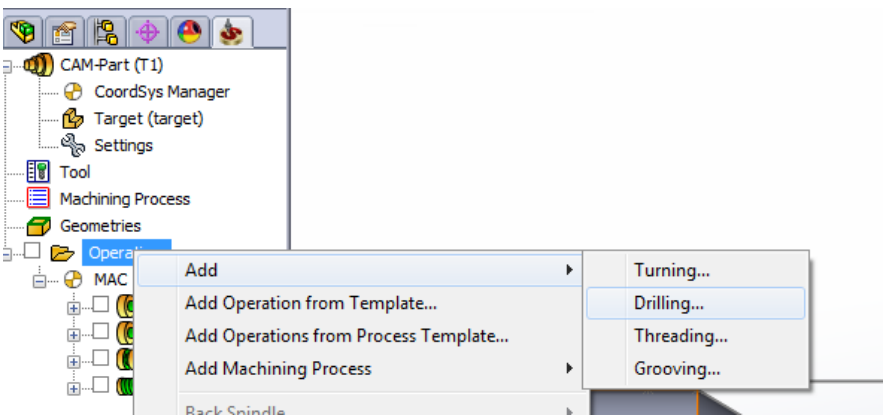


Şekil 1.37: İşleme biçimi

"Save & Calculate" bastıktan sonra "Exit" basılarak işlem sonlandırılır.

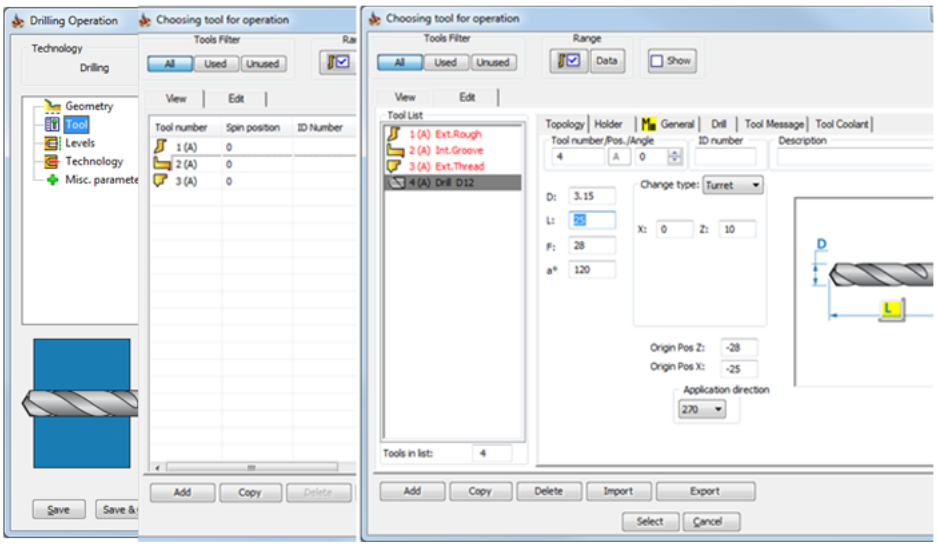
1.6. Delik Delme Takım Yolları

Operation üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add", "Drilling" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



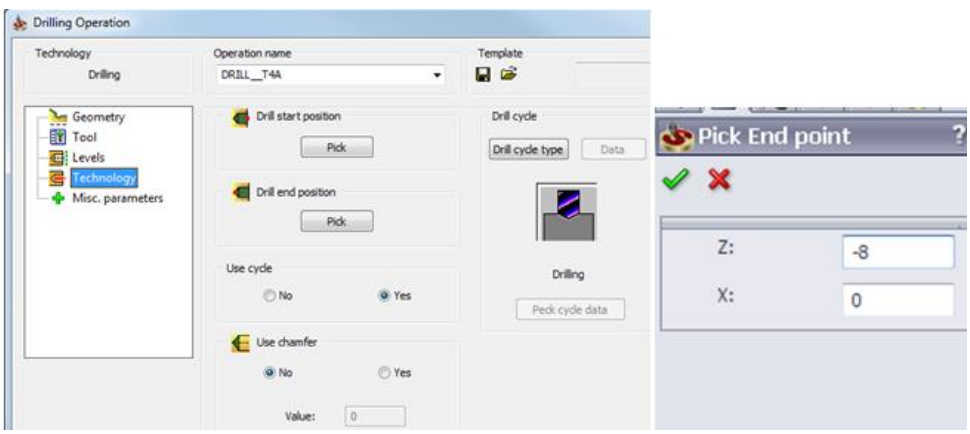
Şekil 1.38: Delik delme işlemini seçme

"Tool" kısmına geçildiğinde "Select" butonuna basılır açılan pencerede "Add" tıklanır. Açılan pencerede matkap tipi belirir ve burada kullanacağınız matkabın ölçüleri girilir. İlk delik delme işleminde eğer atelyenizde kullandığınız matkaplar doğrudan delik delme işlemi yapıyorsa delik ölçülerinde bir matkabın kullanımında sıkıntı yok. Eğer eski tip matkabınız varsa mutlaka punta matkabı kullanmalısınız. Biz bu işlemimizde punta matkabı kullanarak delik delme işlemi gerçekleştireceğiz. Bunun için matkap ölçülerini girerken punta matkabının ölçülerini giriyoruz.



Şekil 1.39: Takım seçimi

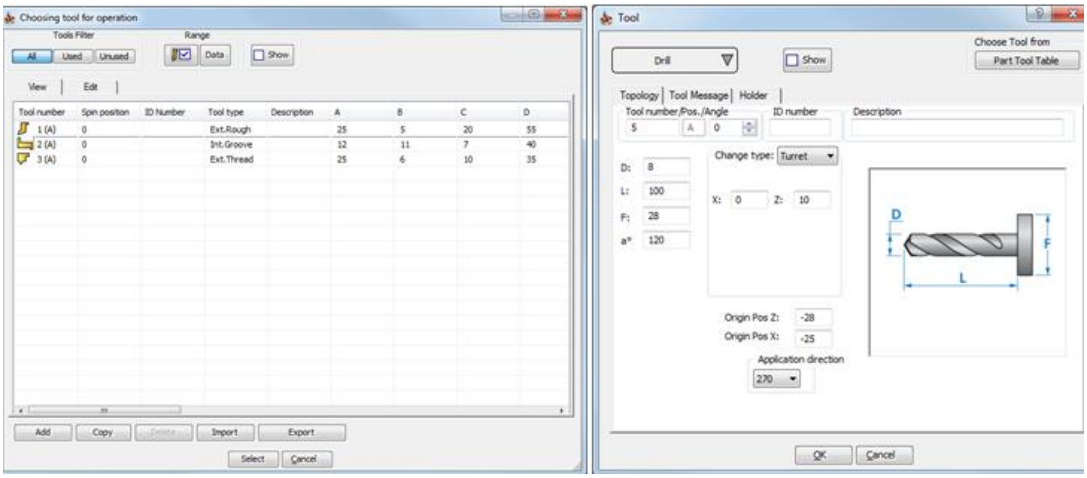
"Technology" kısmına geçtiğimizde delik başlangıç noktası ve delik dibinin belirlenmesi işlemini yapacağız. "Drill start position" bölümünde bulunan "Pick" butonuna basıyoruz açılan pencerede fare ile orijin noktasını tıkladıktan sonra yeşil onaylama butonunu işaretliyoruz. Ardından "Drill end position" kısmında ki "Pick" tıklanır ve açılan pencerede Z yazan kısmın karşısındaki boşluğa (-) ifadeli bir değer yazılır. Yeşil onaylama butonu işaretlenir.



Şekil 1.40: Delik ölçülerini girme

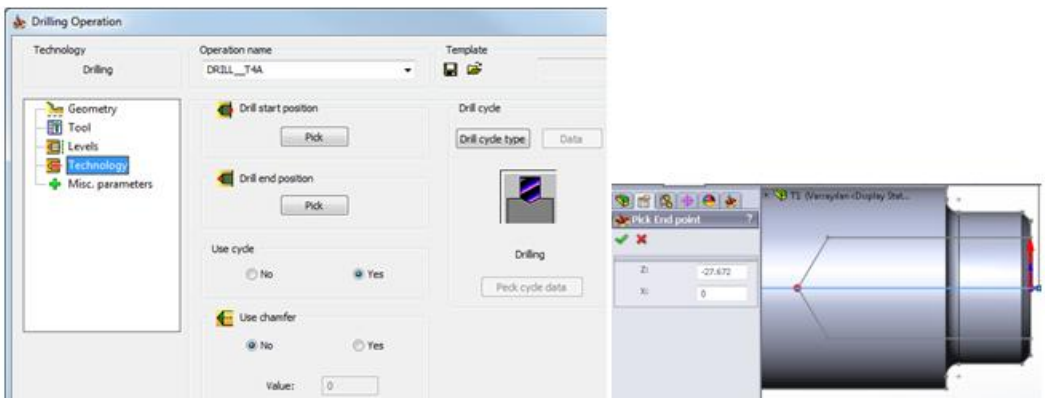
"Save & Calculate" bastıktan sonra "Exit" basılarak işlem sonlandırılır.

Tekrar delik delme"Operation" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add", "Drilling" farenin sol düğmesi ile tıklanır. Açılan pencerede takım seçimi işleminde matkap seçilir ve matkabın ölçüleri girilir.



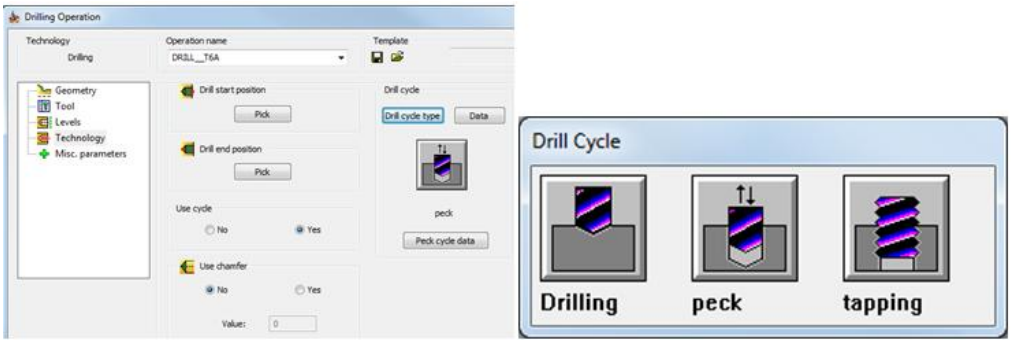
Şekil 1.41: Matkap seçimi

"Tecnology" kısmında delik başlangıcı için orijin seçilip ardından delik dibi için parça üzerinde deliğin dip kısmı fare ile işaretlenir ardından onaylama butonları işaretlenir.



Şekil 1.42: Matkap seçimi

"Drill cycle type" kısmını fare ile tıkladığımızda karşımıza üç tip delik delme seçeneği çıkmaktadır. "Drill" butonuna basarsak matkap delik sonuna kadar durmadan delik deler. "peck" butonuna basarsak matkap belli bir ölçüye kadar deler, talaş boşaltmak için bir miktar veya tamamen delik dışına doğru hareket eder ve ardından aynı işlemi tekrarlayarak delik sonuna kadar ilerler. Bu işleme **gagalama** denir. "tapping" butonunu kılavuz ile vida çekmede kullanıyoruz.



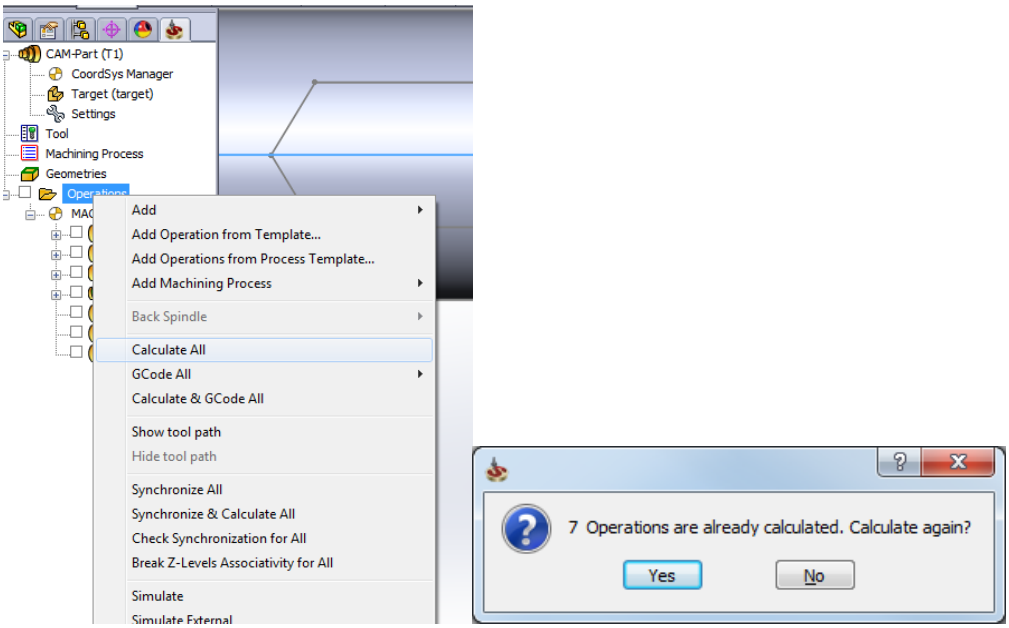
Şekil 1.43: Delik delme tipi

"Save & Calculate" bastıktan sonra "Exit" basılarak işlem sonlandırılır.

Delik delme işlemi için yeni üretilen matkaplar ile tek seferde yapılabiliyor. Yeni tip matkabı olmayanlar delik delme işlemini küçük çaplı matkap ile başlayarak çap büyüterek delik çapına ulaşıncaya kadar tekrarlanarak devam eder.

1.7. Simülasyon (Canlandırma-Benzetim) ve Post Alma (CNC Kodu Çıkarma)

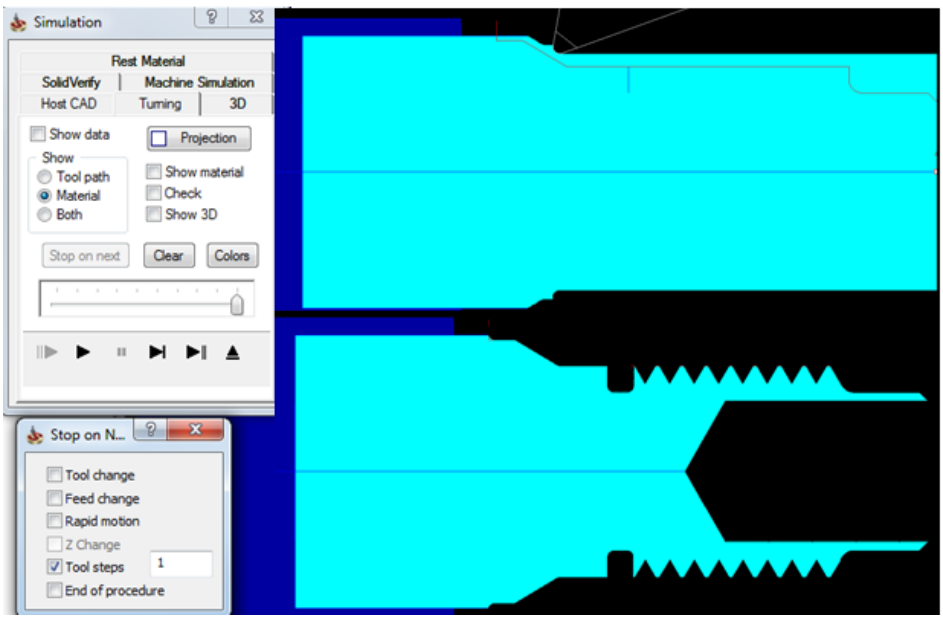
"Operations" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır, açılan pencerede "Calculate All" seçeneği işaretlenir. Tekrar "Opretions" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve "Simulate" işaretlenir.



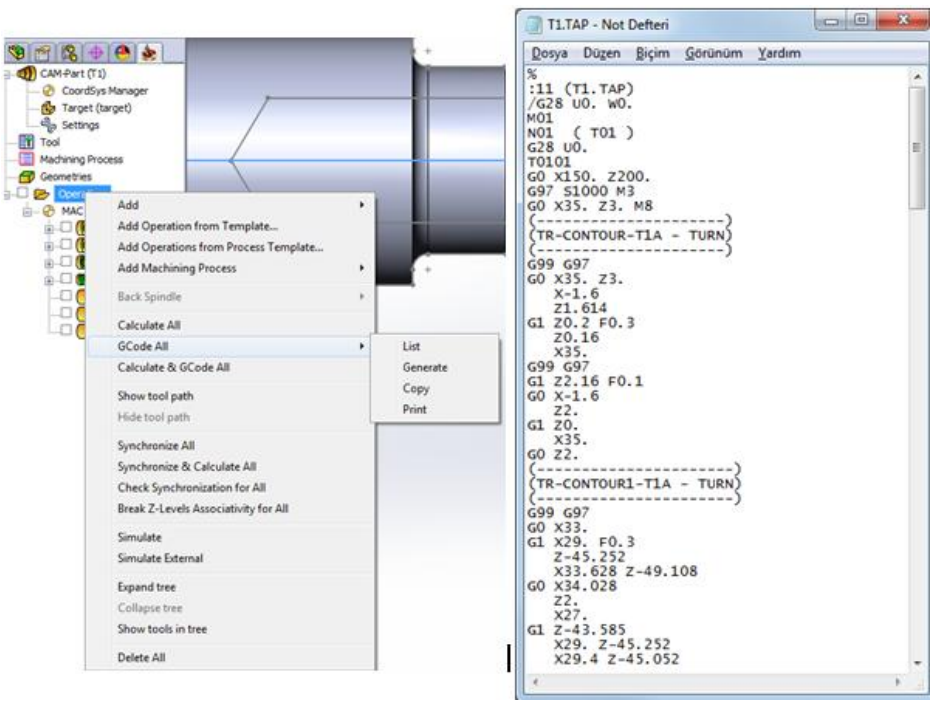
Şekil 1.44: İşlemlerin hesaplanması

Açılan pencerede "Turning" seçilir ve ardından play butonuna basılır. Burada tüm işlemlerin simülasyonu izlenir. "Operations" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır, açılan pencerede "GCode All" işaretlenirse makine işleme kodları üretilir.

Ayrıca her işlem sonrasında işlem penceresinde bulunan "simulate butonuna basılarak sadece yaptığınız işlemin simülasyonu izlenebilir. "GCode" butonuna basılırsa işleme ait makine işleme kodları üretilir.



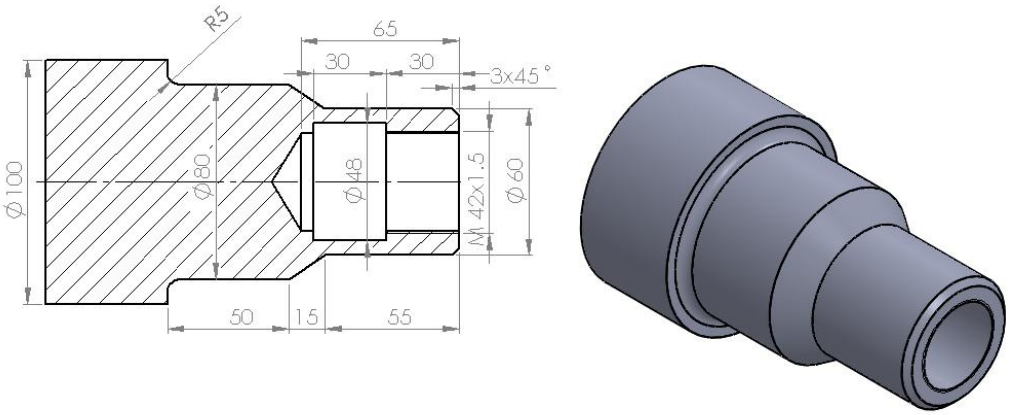
Şekil 1.45: Simülasyon



Şekil 1.46: G kod üretimi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda ölçüleri verilen parçayı modelleyerek CNC torna tezgahında işleyebilmek için işleme kodlarını üretiniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Resmi okuyunuz ve ne yapacağınıza karar veriniz. ➢ Uygun düzlem belirleyerek sketch(Taslak) açınız. ➢ Taslak çiziniz. ➢ Kaydetmek için dosya açınız. ➢ Kaydediniz. ➢ SolidCAM ortamına geçiniz. ➢ Kütük ölçülerini belirleyiniz. ➢ Tezgah seçimini yapınız. ➢ Yapılacak işlemleri sırası ile belirtiniz. ➢ Simülasyonu yapınız. ➢ G kodlarını üretiniz.	➢ Taslak çizimini doğru düzlemde yapınız. ➢ Doğru noktadan taslak çizimine başlayınız. ➢ Ölçülendirmeyi doğru yapınız. ➢ Koordinat düzlemlerine dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (**X**) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütlerei	Evet	Hayır
1. Model oluşturulurken doğru olan düzlemin seçimini yapabildiniz mi?		
2. Modeli düzgün çizdiniz mi?		
3. Kütük ölçülerini belirlediniz mi?		
4. Düzgün koordinatları oluşturabildiniz mi?		
5. Yapılacak işlemlere doğru karar verebildiniz mi?		
6. İşlemleri doğru takımlarla yapabildiniz mi?		
7. Simülasyonu yapabildiniz mi?		
8. G kodları üretebildiniz mi?		
9. Süreyi iyi kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme "ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz

1. Torna tezgahı için başlangıç taslağı hangi düzlemde açılırsa koordinat sisteminde düzeltme gerekmez?
A) Right Plane
B) Top Plane
C) Front plane
D) Herhangi biri

2. Orijin noktası tezgahta ne olarak adlanır?
A) Tezgah sıfır noktası
B) İş parçası sıfır noktası
C) Takım sıfır noktası
D) Bağlama noktası

3. Kütük ölçüleri hangi butonla belirlenir?
A) Tool options
B) Target model
C) Material boundary
D) Main spindle

4. Ayna veya pens(tutucu) sınırlarını belirlemede hangi buton kullanılır?
A) Tool options
B) Target model
C) Material boundary
D) Main spindle

5. CNC tezgahının kontrol ünitesi seçimi hangi butonla yapılır?
A) CNC-controle
B) Target model
C) Material boundary
D) Setting

6. Yapılacak işlem menülerine nereden ulaşılır?
A) Geometries
B) Tools
C) Operations
D) Link

7. Takım seçimi hangi menüden yapılır
A) Geometries
B) Tools
C) Operations
D) Link

8. İşleme yöntemi nerede belirlenir?
A) Technology
B) Tools
C) Operations
D) Link

9. Simülasyon hangi işlemden sonra yapılır?
A) GCode
B) Exit
C) Save & Copy
D) Save & Calculate

10. Simülasyonu torna olarak gösterme hangisidir?
A) Host CAD
B) Tuning
C) Solid Verify
D) Rest Material

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ 2

AMAÇ

Standartlara uygun olarak CNC freze tezgahları için işleme kodlarını üretebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Okullarınızda veya ulaşabildiğiniz iş yerlerinde CNC freze tezgahlarının programlanması ve CAM programlarının kullanışı ile ilgili bilgiler toplayınız.

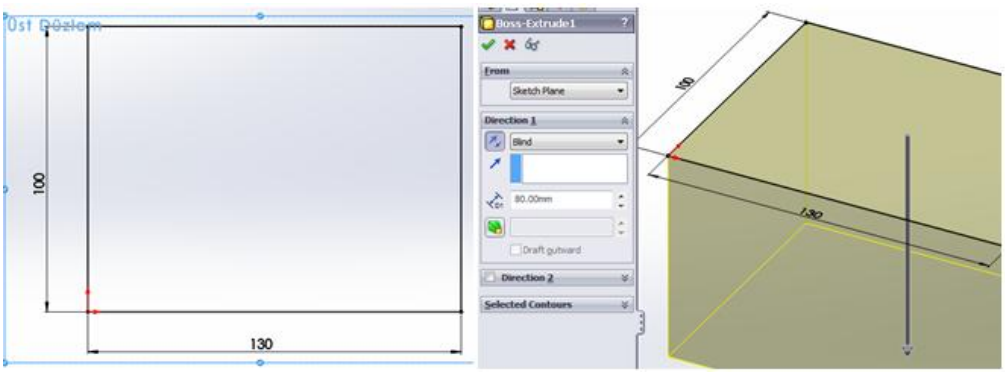
2. CAM FREZELEME

CNC freze tezgahlarında kullanılacak olan G ve M makine işleme kodlarının takım yollarına göre üretiminin yapıldı işlemdir.

2.1. İki Boyutlu ve Üç boyutlu Parça Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması

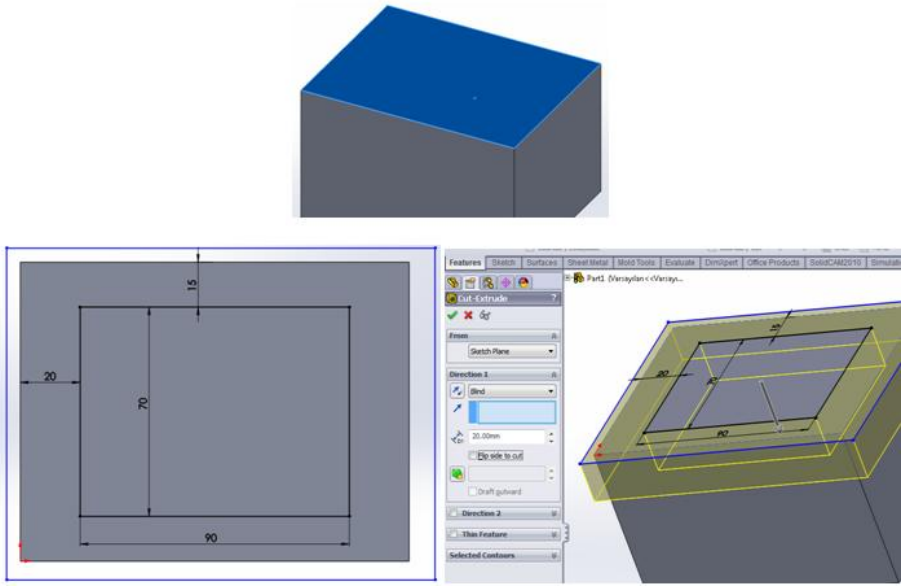
Öncelikli olarak CAD programını açtığınızda işlenecek olan parçanın katı modelinin çizilmesi gerekmektedir. Eğer daha önce katı model oluşturuldu ise çizim formatına bakılmalıdır. Uygun formatta olmayan katı modellerin formatı kullandığınız CAM programının formatına göre düzenlemeniz gerekir.

Bu uygulamamızda işleyeceğimiz parçanın katı modelini çizerek başlıyoruz.



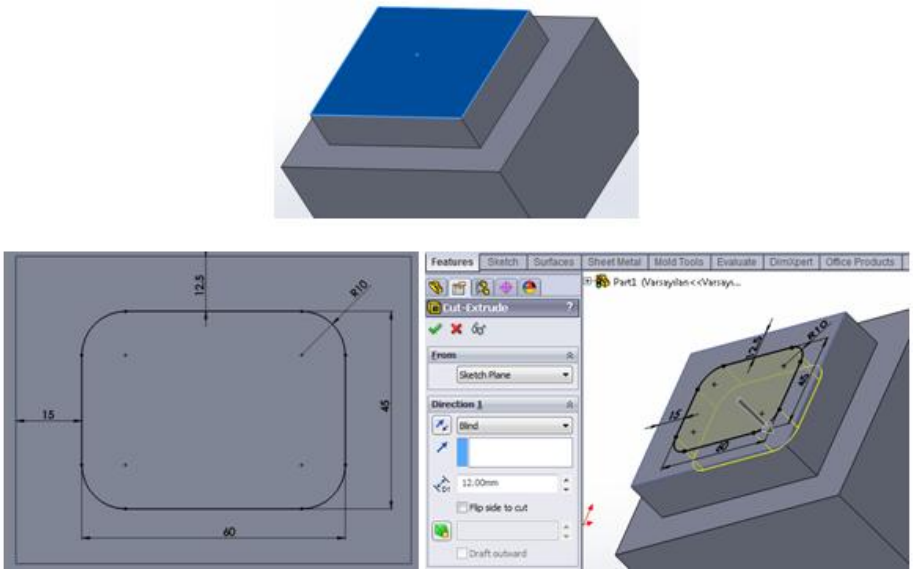
Şekil 2.1: Taslak çizimi

Üst düzlemde “Sketch” açılarak gösterilen ölçülerde dikdörtgen çizilir. “Features” komutları içinden “Extrude Boss/Base” ile aşağıya doğru 80 mm ölçüsünde üçüncü boyut kazandırılır.



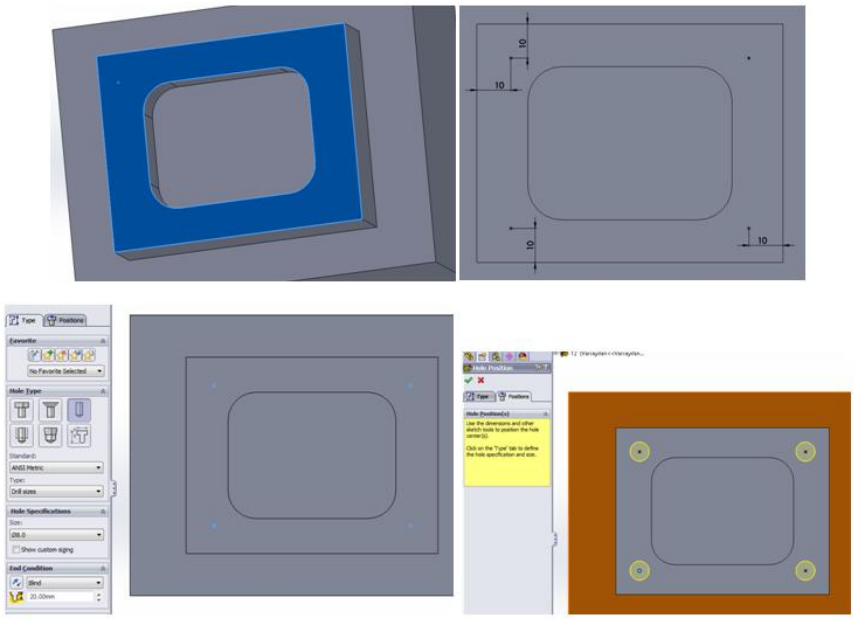
Şekil 2.2: Ada oluşturma

Oluşturulan dikdörtgenler prizmasının üst yüzeyi seçilerek 90’a 70 ölçülerindeve parçanın dışında kalacak şekilde ölçüsüz bir dikdörtgen “Sketch” çizilir ve “Extrude cut” ile 20 mm ölçüsünde kesme işlemi yapılır.



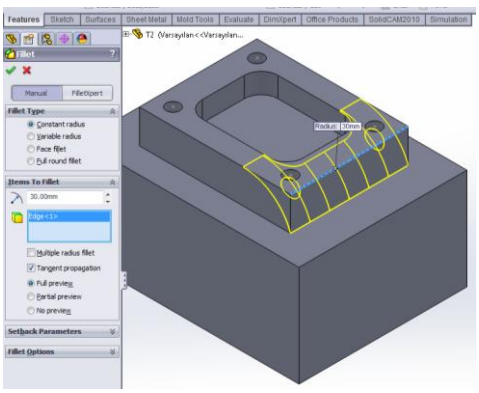
Şekil 2.3: Cep oluşturma

Parçanın üst yüzeyi seçilir gösterilen ölçülerde “sketch” oluşturulur ve 12 mm derinliğinde “Cut Extude” ile kesilir.



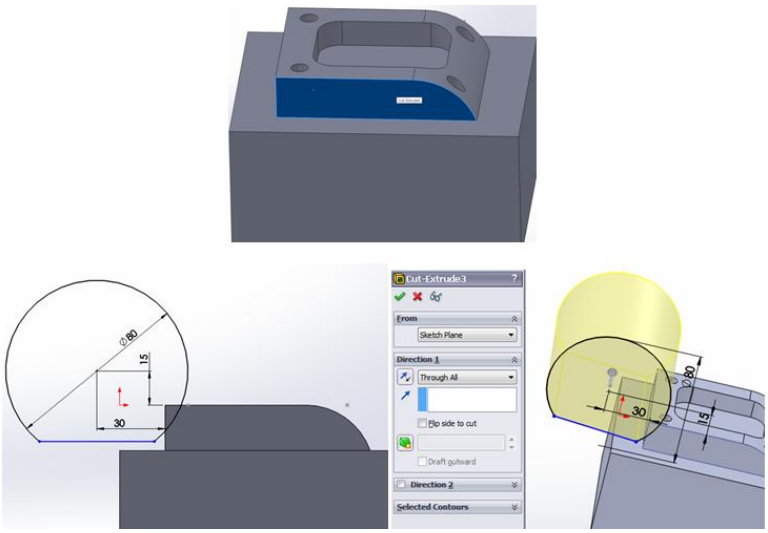
Şekil 2.4: Delik oluşturma

Parçanın üst yüzeyi seçilir ve "sketch" açılır. "Point" seçilerek gösterilen noktalar işaretlenerek nokta oluşturulur ve "sketch" kapatılır. "Hole wizard" seçilerek delik oluşturma işlemine geçilir. Açılan pencereden delik ölçüsü ve tipi belirlenir. "Pozition" kısmına geçilerek delik oluşturulacak noktalar seçilir.



Şekil 2.5: Radüs oluşturma

"Features" komutları içinden "Fillet" butonuna basılır. Açılan pencerede ölçü kısmına 30 mm ölçüsü girilerek radüs oluşturulacak kenar seçilir.

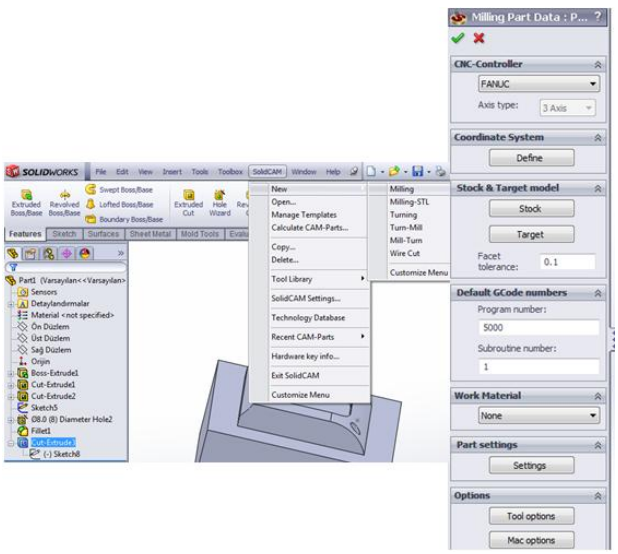


Şekil 2.6: Ters Radüs oluşturma

Parçanın üst yan yüzeyi seçilerek "sketch" oluşturulur ve "Features" komutlarından "Cut Extrude" ile tamamı kesilir.

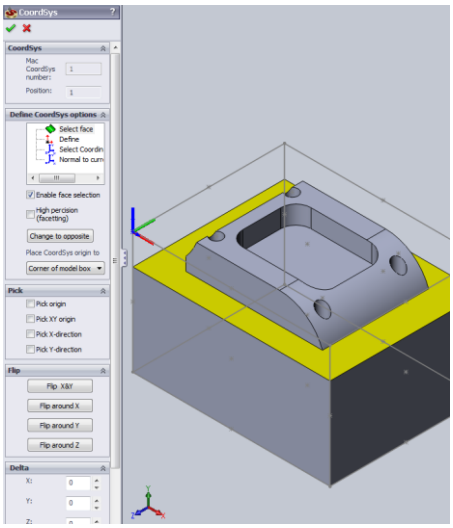
2.2. Kütük Ayarları

CAD alanından CAM alanına geçilir.



Şekil 2.7: CAM'e geçiş

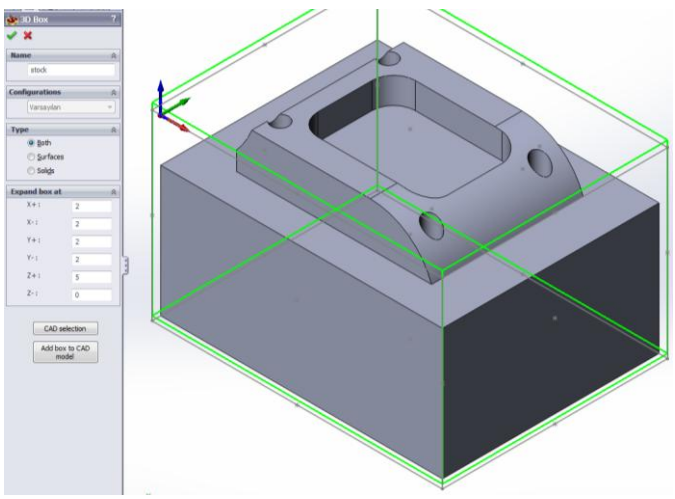
"CNC-Controller" kısmından CNC tezgahının kontrol ünitesi seçilir. "Coordinate System" kısmında bulunan "Define" butonuna basılır.



Şekil 2.8: Koordinat eksenlerini ayarlama

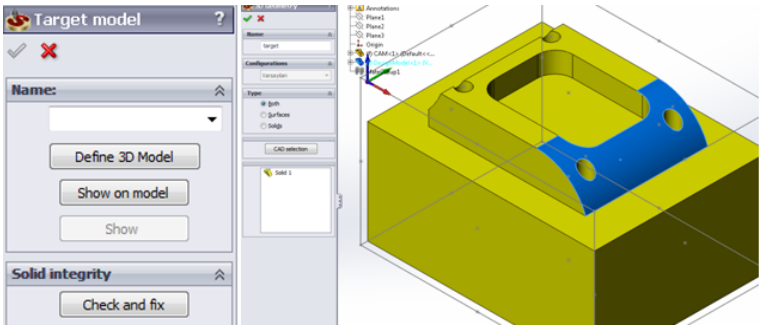
"Select face" işaretlenir ardından parçanın yüzeyine fare ile tıklanır. Parçanın yüzeyinin sarı renge dönüşmesi ve koordinat eksenlerinin belirmesi gözlenir. Koordinat eksenleri istenilen yerde değilse "pick origin" işaretlenerek koordinat eksenlerinin konumu değiştirilir. X, Y, ve Z eksenlerinin doğrultularına bakılır, doğrultularda değişiklik yapılmak isteniyorsa "Flip around _" butonlarına basılarak düzenleme gerçekleştirilir. Bütün yeşil renkli onaylama butonlarına basılır.

"Stock&target model" kısmında "stock" butonuna basılır. Açılan pencerede "define" butonuna basılır.



Şekil 2.9: Kütük boyutlarının belirtilmesi

Parçanın yüzeyi seçildiğinde tel kafesin yeşil renge dönüşmesi gözlenir. X, Y, ve Z eksenlerindeki fazlalıklar ilgili kısımlara girilir Tüm yeşil renkli onaylama butonları seçilir.

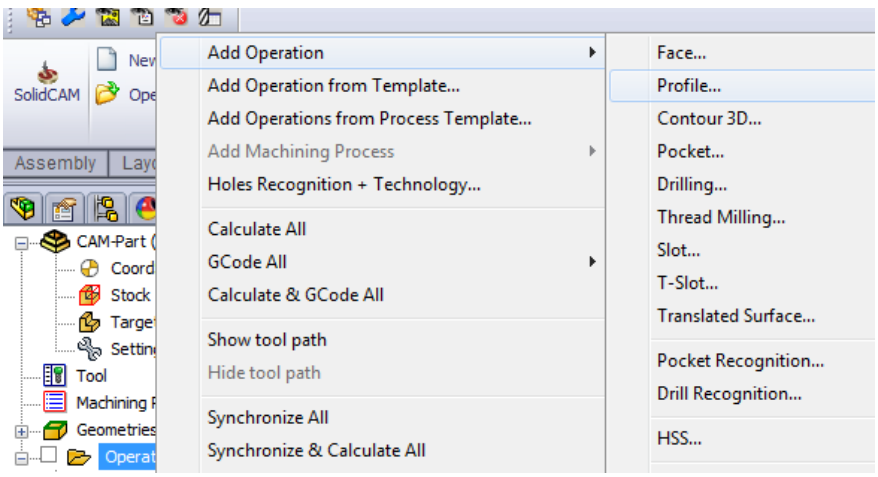


Şekil 2.10: Hedef modelin tanıtılması

"Target" butonuna basılır, açılan pencerede "Define 3D Model" butonuna basılır ve parça işaretlenir. Parçanın sarı renge dönüşmesi gözlemlenerek bütün yeşil renkli onaylama butonları seçilir.

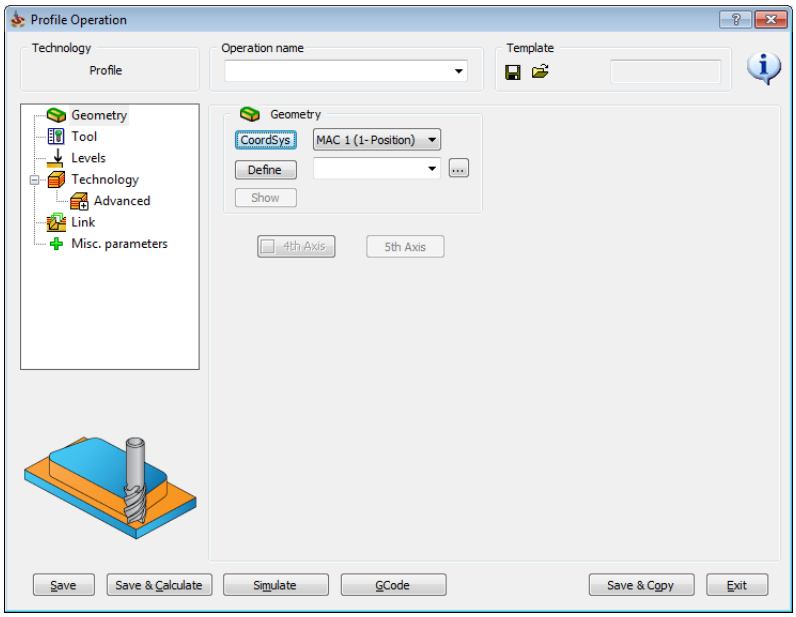
2.3. Çevre frezeleme

"Operation" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add Operation", "Profile" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



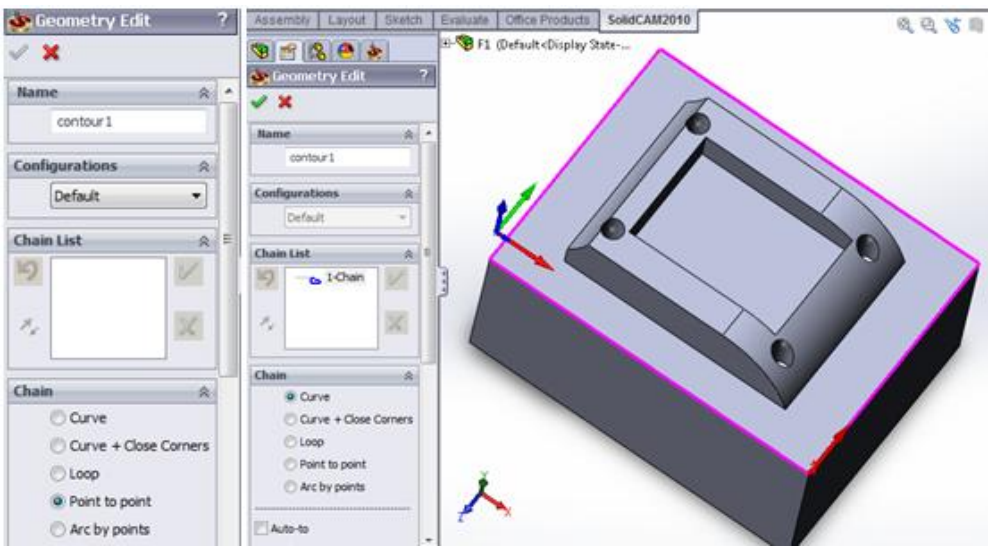
Şekil 2.11: Profil işleminin seçilmesi

Açılan pencerede “Geometry” kısmında profil yolu bekirlenir. Bunun için “Define” butonuna basılır.



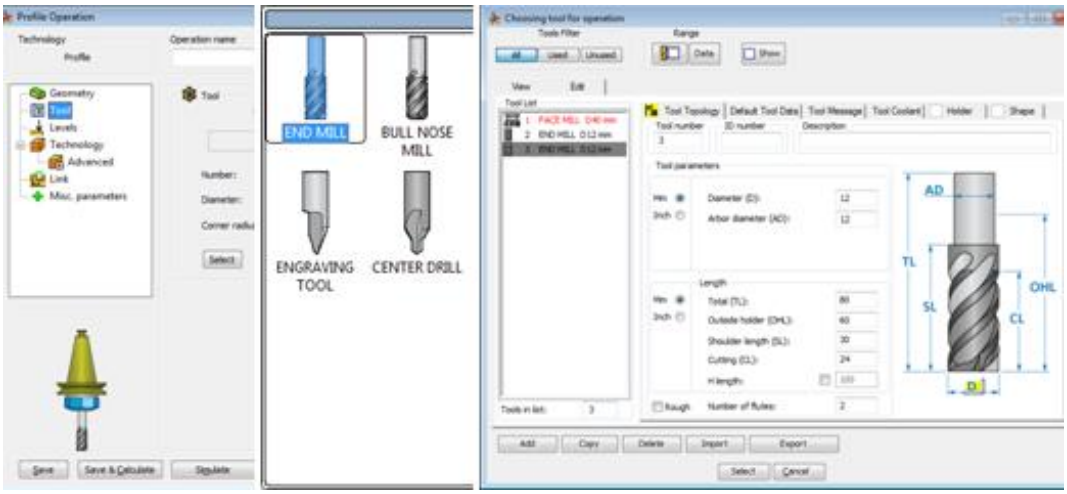
Şekil 2.12: Profil işleminin seçilmesi

Açılan pencerede “Point to point” seçeneği işaretlendikten sonra parçanın dış kenarlarının köşeleri seçilir. Parçanın dış kenar çizgilerinin pembe renge dönüşmesi gözlenir.



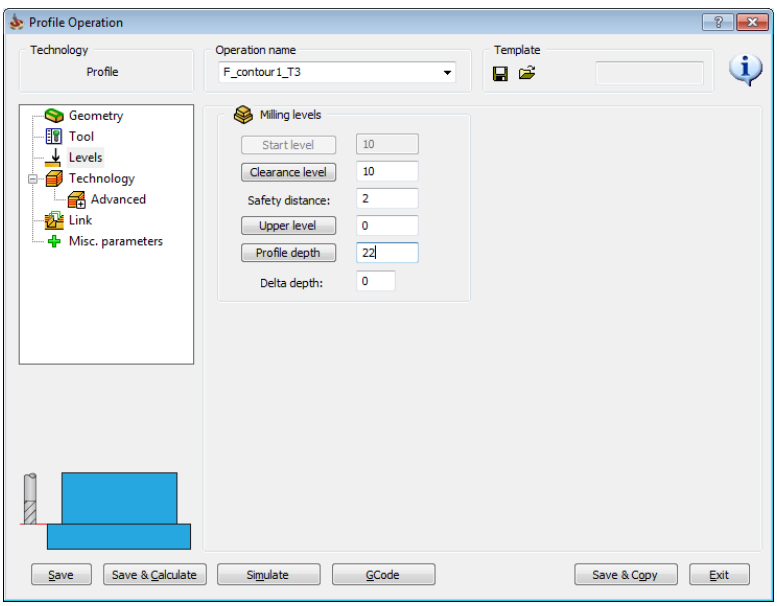
Şekil 2.13: Profil yolunun belirlenmesi

“Tool” kısmına geçildiğinde takım seçimi için “Select” butonuna basılır açılan pencereden “END MILL” seçilir. Seçim yapıldıktan sonra açılan pencerede kullanacak parmak freze çakısının ölçüleri ilgili yerlere girilir.



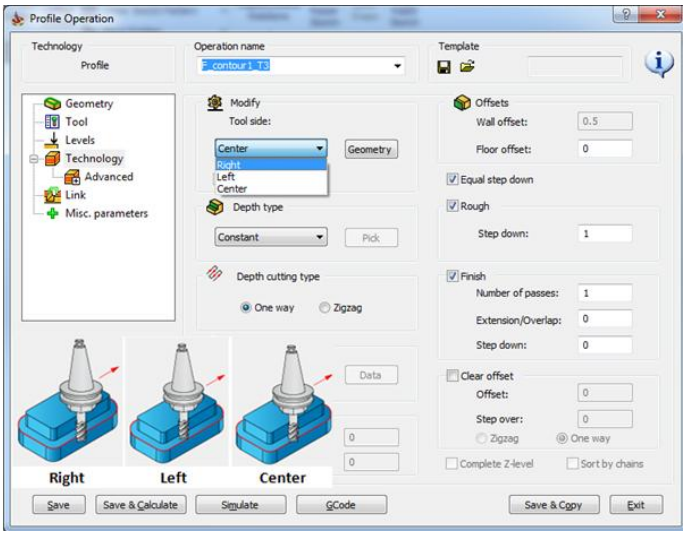
Şekil 2.14: Takım seçimi

"Level" kısmına geçildiğinde çevre Profil frezeleme miktarını belirliyoruz. "Clearence level" takım yaklaşım mesafesinin belirlendiği, "Safety distance" takımın parçaya güvenli yaklaşma mesafesi, "Upper level" talaş aşma üst sınırı ve "Profile depth" un son talaş alınacak mesafe kutucuklarıdır. Buralara gerekli ölçüler girilir.



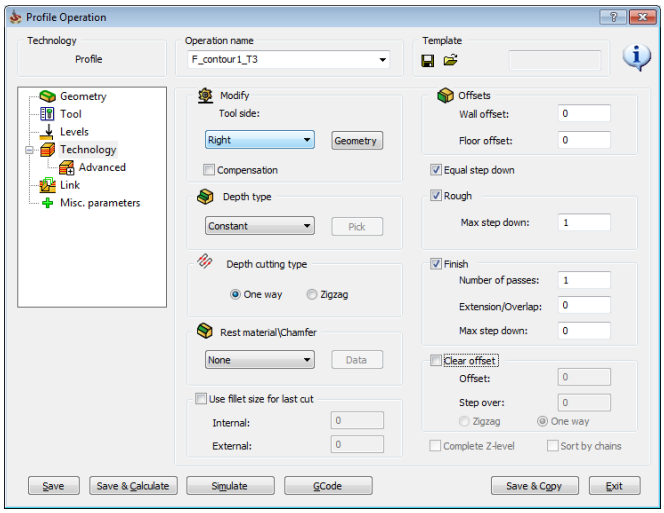
Şekil 2.15: Profil talaş miktarı belirtme

"Technology" kısmında takım yolu için; takımın seçilen profil çizgisin sağında mı, solunda mı yada çizgi üzerinde mi işleme yapacağı belirlenir. Bunun için "Modify" kısmının altındaki kutucuktan belirleme yapılır. Yapılacak işlem parçanın yan yüzeylerinin frezelenmesi olduğu için parmak freze çakısının parça dışında çalışması gerekmektedir.



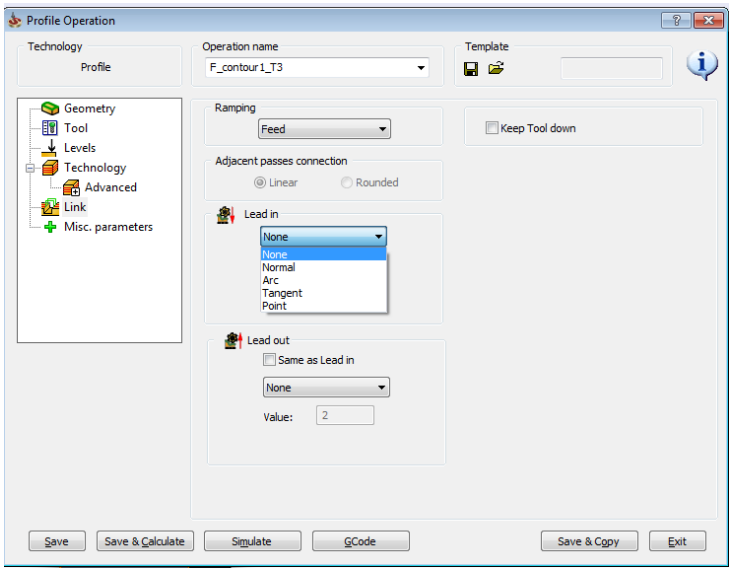
Şekil 2.16: Takım pozisyonu belirleme

"Offsets" bölümünde "Wall offset" duvarlarda "Floor offset" ise zeminde bırakılacak son işleme payı belirlenir. "Equal step down" seçeneği seçilerek eşit miktarda talaş derinliği seçimi yapılır. "Rough" seçilir ve aktif olan kutucuğuna işlenen malzeme ve kesici takımın özelliğine göre talaş miktarı girilir. Eğer "Rough" seçilmezse tek seferde profil işlemini gerçekleştirir. "Finish" seçeneği işaretlenirse aktif olacak kutucuklara paso sayısı, aşma miktarı ve temizleme talaş miktarı girilir.



Şekil 2.17: Talaş miktarı

"Link" kısmında Kesici takımın iş parçasına "Lead in" (dalış) ve "Lead out" çıkış yöntemlerinin belirlendiği kısımdır.

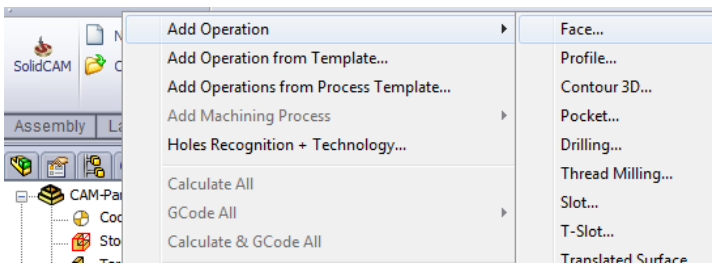


Şekil 2.18: İş parçasına dalış ve çıkış yötemi

"Save & calculate" basılırak işlemin kaydı gerçekleştirilir. Profil işlemini sonlandırmak için "Exit" butonuna basılır.

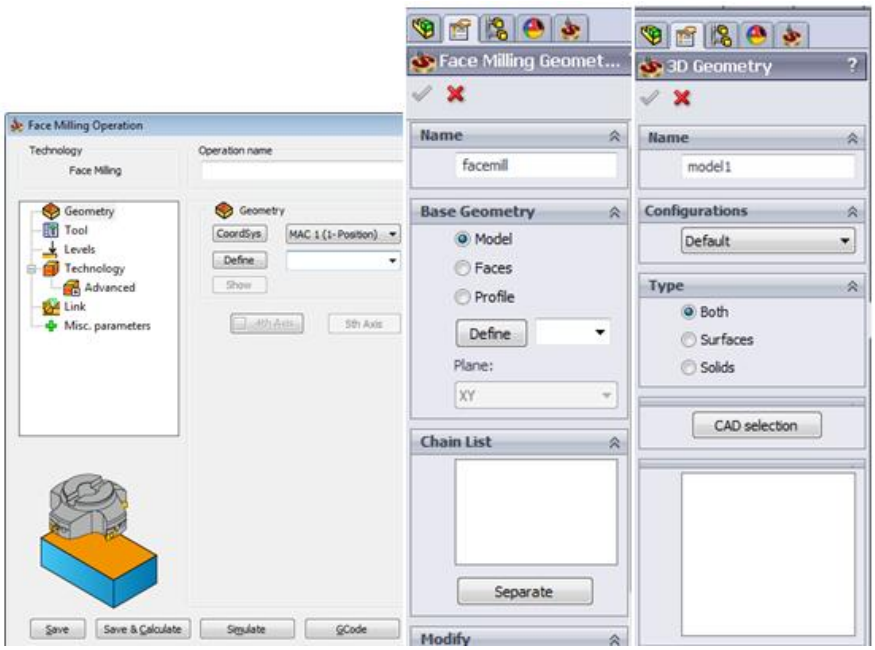
2.4. Yüzey frezeleme

"Operation" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add Operation", "Face" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



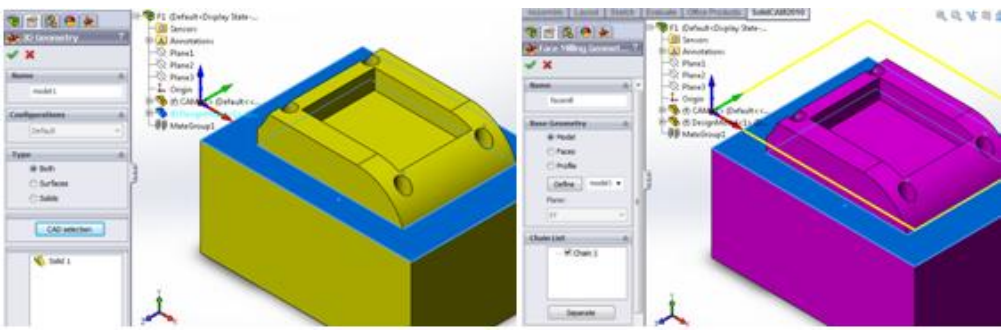
Şekil 2.19: Yüzey işleme işleminin seçimi

"Geometry" kısmında takım yolunu belirleme için "Define" butonuna basıldığında açılan pencerede "Solid" seçili iken "Define" butonuna basılır.



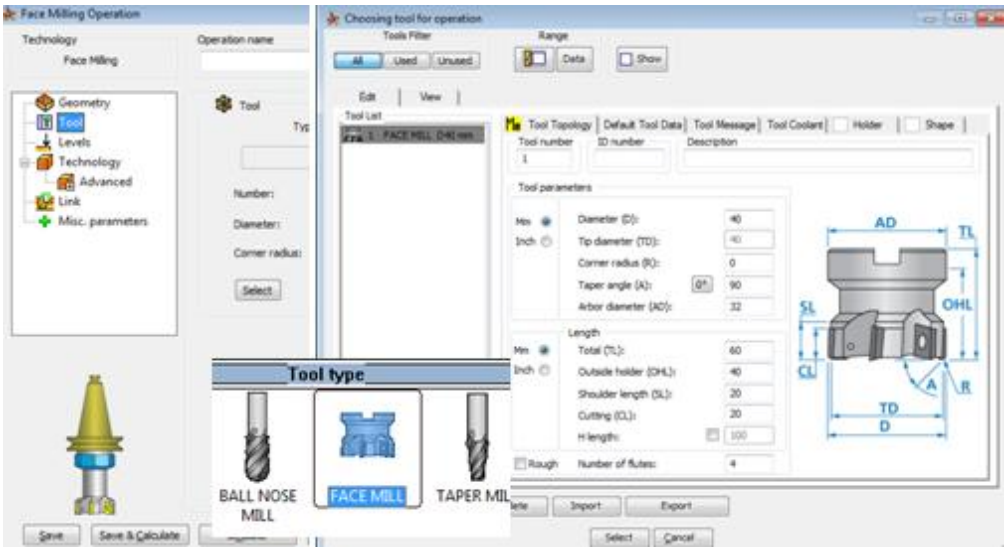
Şekil 2.20: Takım yolu belirleme

Açılan pencerede "Both" seçili iken modelin sınırlarını belirleyen tabanı yada üstte kalan yüzeylerden bir tanesi fare ile işaretlenerek modelin sarı renge dönüşmesi gözlenir. Yeşil onaylama butonuna basılır. Açılan pencerede model dış sınırlarının sarı renge dönüşerek belirlendiği gözlenir. Yeşil renkli onaylama butonuna basılır.



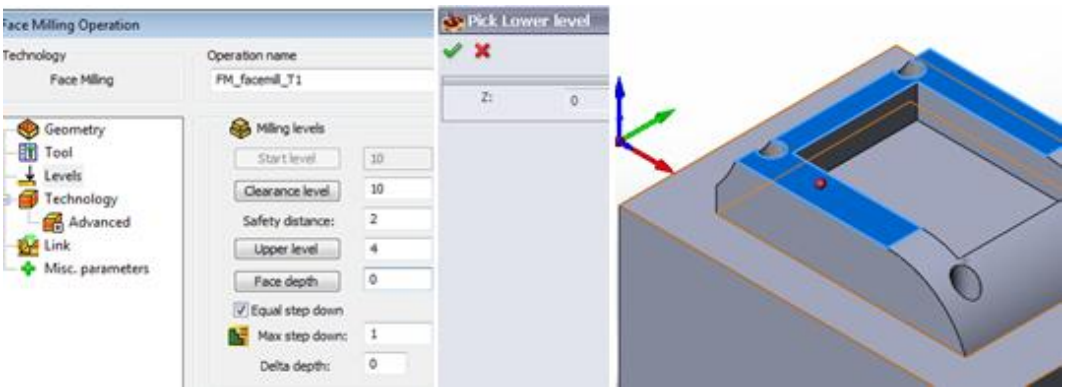
Şekil 2.21: Takım yolu belirleme

"Tool" kısmına geçildiğinde takım seçimi için "Select" butonuna basılır açılan pencereden "FACE MILL" seçilir. Seçim yapıldıktan sonra açılan pencerede kullanacak tarama parmak freze çakısının ölçüleri ilgili yerlere girilir.



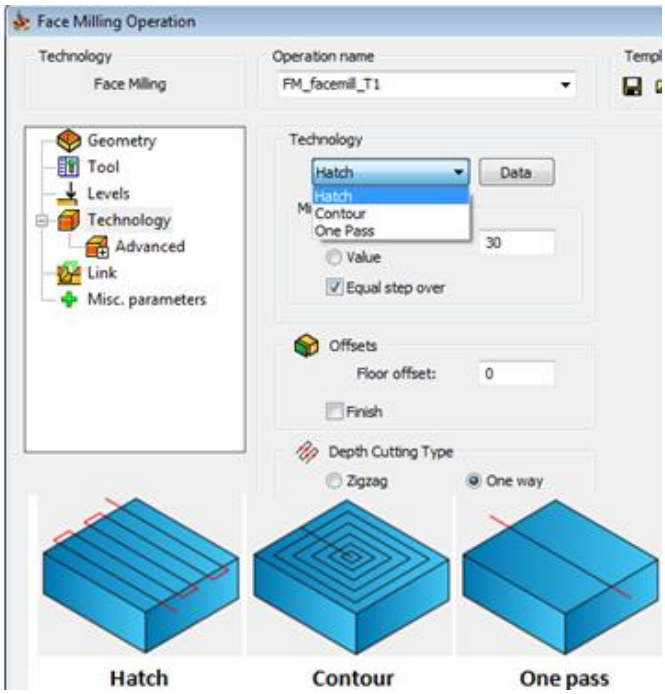
Şekil 2.22: Takım seçimi

"Level" kısmına geçildiğinde "Upper level" kutucuğundaki değere bakılır ve uygunluğu kontrol edilir. "Face depth" butonuna basılır ve açılan pencerede modelin üst yüzeyi işaretlenir. Sol taraftaki pencerede "Z" kutucuğunun sıfır olması gözlemlenir. Yeşil onaylama butonuna basılır. "Equal step down" seçeneği işaretlenmezse program yüzeyde bulunan fazla talaşı tek seferde işler. Seçenek işaretliğinde aktif olan "Max step down kısmına işlenen malzemenin türüne ve tarama frezeye uygun talaş miktarı girilir.



Şekil 2.23: İşleme miktarını belirleme

"Technology" kısmında işleme biçimi belirlenir. İşleme türünü belirleyebilmek için "Technology" kutucuğu tıklanır. Açılan seçenekler "hatch", "contur" ve "One pass" olarak üç adettir. Uygun olan işaretlenir. "Hatch" seçimi yapıldığında "Depth cutting type" aktif olur. Burada "Zigzag" ve "One way" seçenekleri bulunmaktadır. "One way" seçilirse talaş verme hep aynı noktadan başlar. "Zigzag" seçilirse tarama işleminde paso nerede biterse orada tekrar talaş verilir.

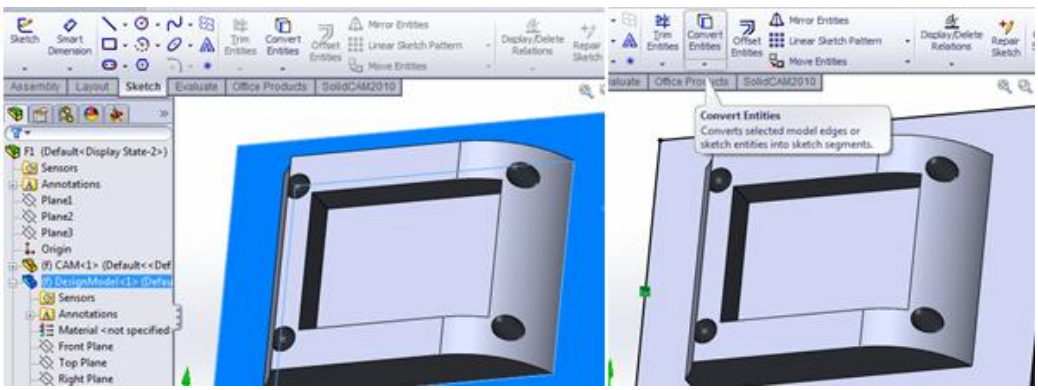


Şekil 2.24: İşleme yöntemi seçimi

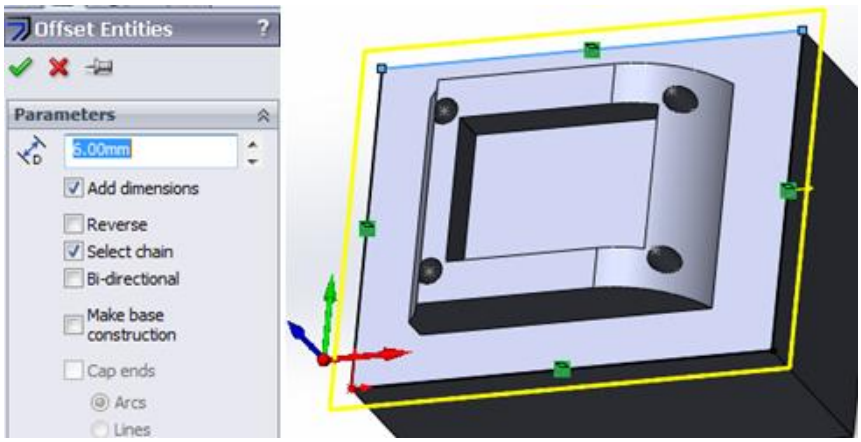
Takımın parçaya dalış ve çıkışları için "Link" kısmında bir şey yapmaya gerek yoktur. Çünkü kesici takım iş parçasına dalış işlemini parça dışında yapmaktadır. "Lead in" ve Lead out" kısımları "None" olarak bırakılır. "Save & Calculate" butonuna basılarak hesaplama işlemi gerçekleştirilir. "Exit" butonuna basılarak işlem sonlandırılır.

2.5. Ada frezeleme

Solidworks ortamına geçilir ve parçanın gösterilen yüzeyinde sketch açılır. "Sketch" menülerinde bulunan "Convert" butonuna basılarak dış kenarların çizgiye dönüşmesi sağlanır.

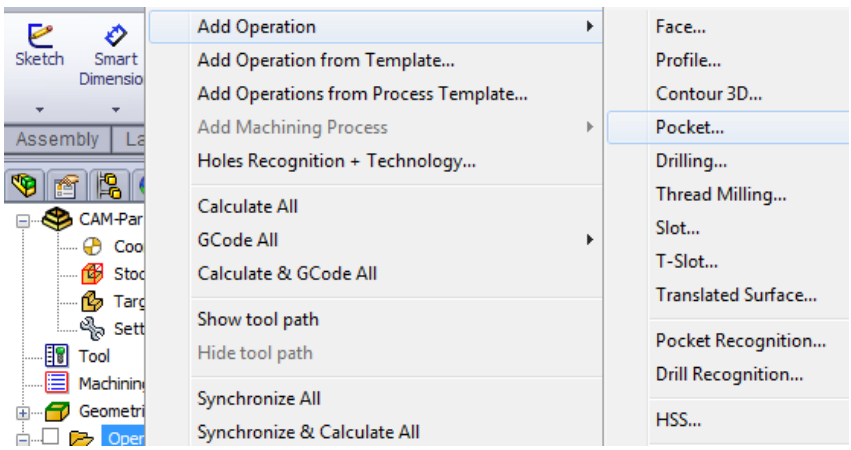


Şekil 2.25: Çerçeve çizimi



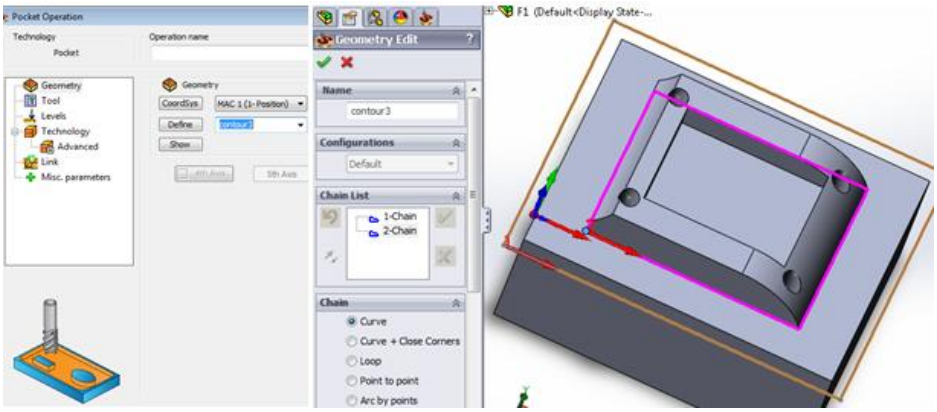
Şekil 2.26: Çerçeve çizimi

"Operation" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add Operation", "Pocket" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



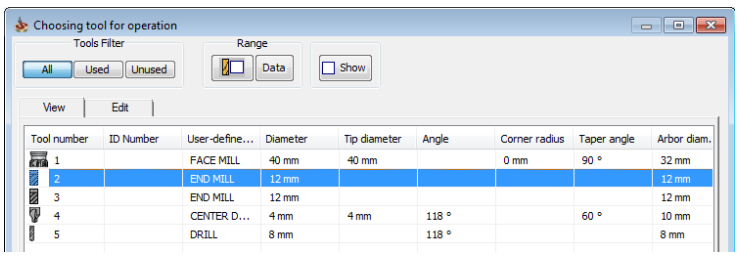
Şekil 2.27: Ada işleminin seçimi

Çalışma alanının seçimi için "Geometry" kısmında "Define" butonuna basılır. Açılan pencerede sol taraftaki kısımda "Curve" seçiliyken çizdiğimiz çerçevenin kenarları seçilir. Açılan küçük pencerede "Yes" işaretlendikten sonra adanın sınırlarını belirleyen kenarlar işaretlenir ve açılan pencerede tekrar "Yes" işaretlenir. Yeşil onaylama butonları işaretleyerek çalışma alanı belirlenmiş olur.



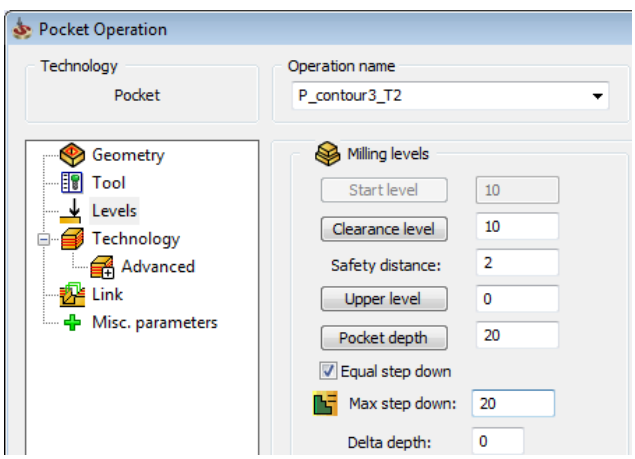
Şekil 2.28: Çalışma alanının seçimi

"Tool" kısmına geçildiğinde "End mill" seçilir. Burada daha önce kullandığımız parmak frezeyi seçebiliriz.



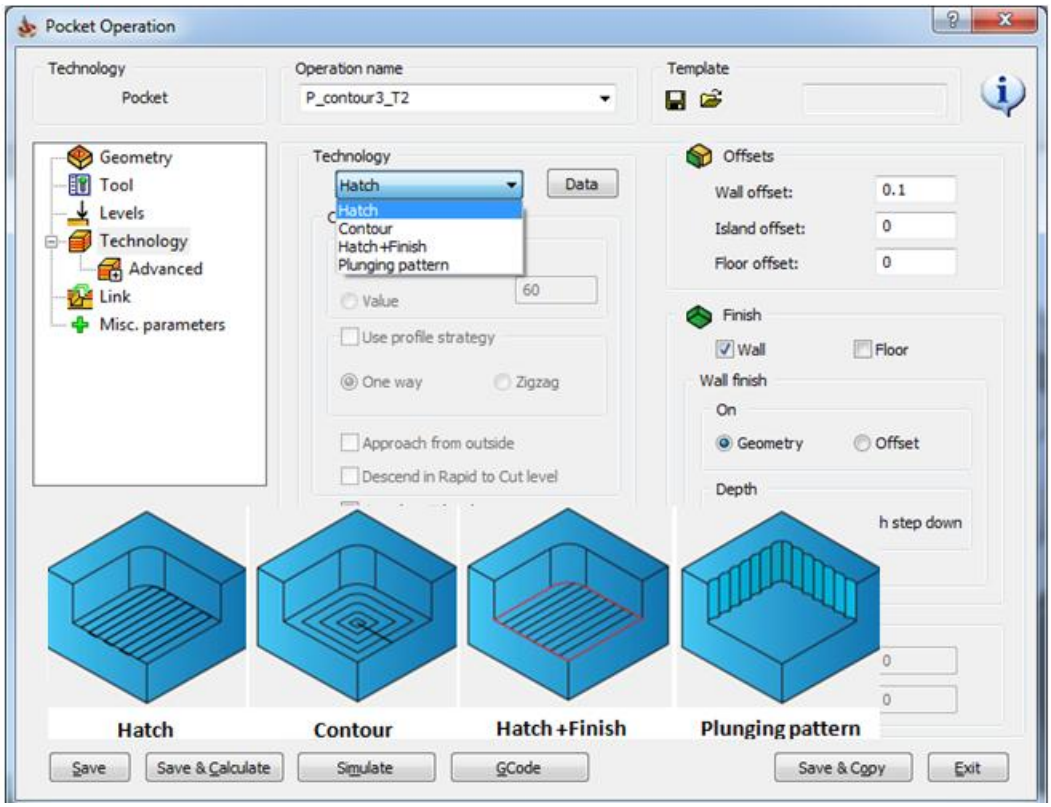
Şekil 2.29: Takım seçimi

"Level" kısmına geçildiğinde "Upper level" kutucuğuna 0(sıfır) girilir. Eğer adanın yüksekliğini biliyorsak "Pocket depth" kısmına yükseklik yazılır. Bilmiyorsak "Pocket depth" butonuna basılır ve adanın dip kısmı işaretlenir. "Equal step down" seçeneği seçilir.



Şekil 2.30: Ada yüksekliğinin belirtilmesi

İşleme yöntemini belirlemek için "Technology" kısmına geçilir. Burada uygun yöntem belirlenir. "Offset" kısmına son işleme payı olarak 0.1 mm ölçüsü girilir. "Finish" kısmında "Wall" işaretlenerek adanın duvarlarında son işleme yapılması sağlanır. Eğer bu yapılmazsa ada duvarlarında işleme izleri kalır.

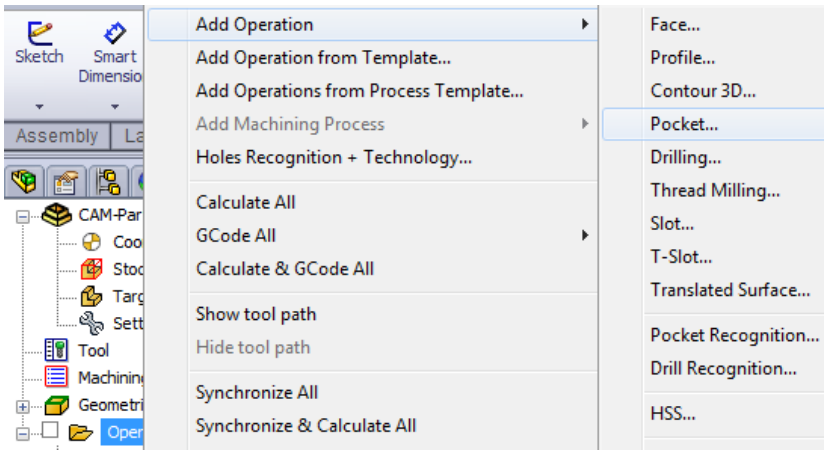


Şekil 2.31: İşleme yönteminin belirlenmesi

"Level" kısmına geçildiğinde parçaya dalış ve çıkışlar için burada da "None" seçilir. "Save & Calculate" butonuna basılarak hesaplama gerçekleştirilir ve ardından "Exit" butonuna basılarak işlem sonlandırılır.

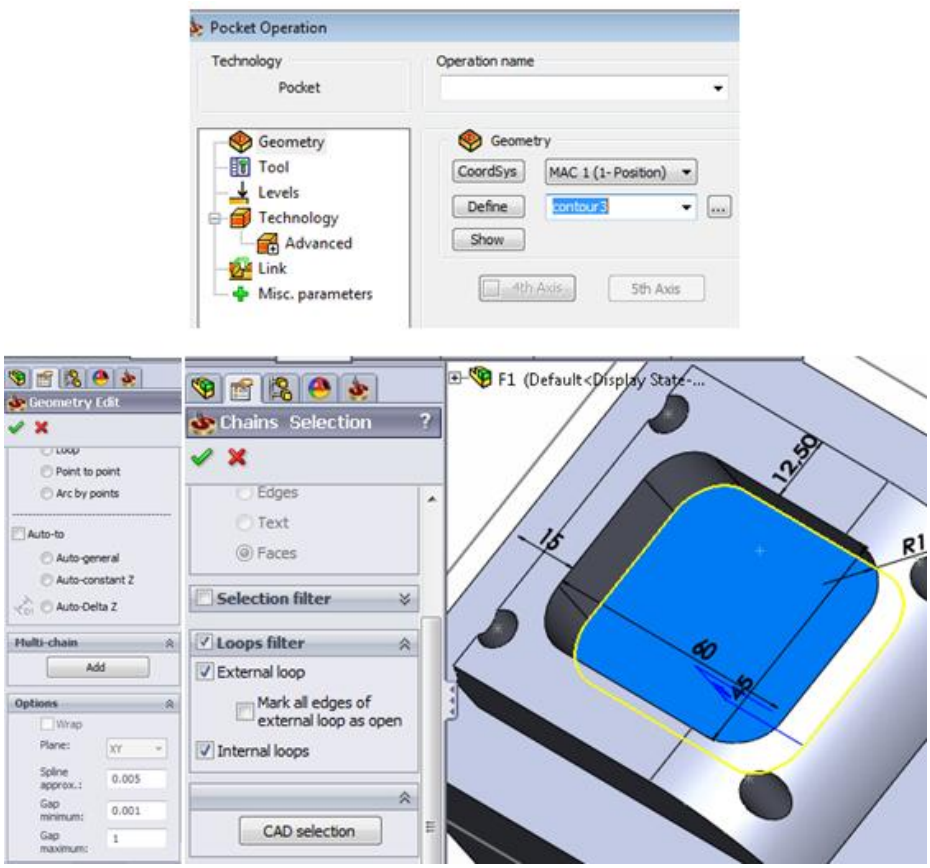
2.6. Cep frezeleme

"Operation" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add Operation", "Pocket" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



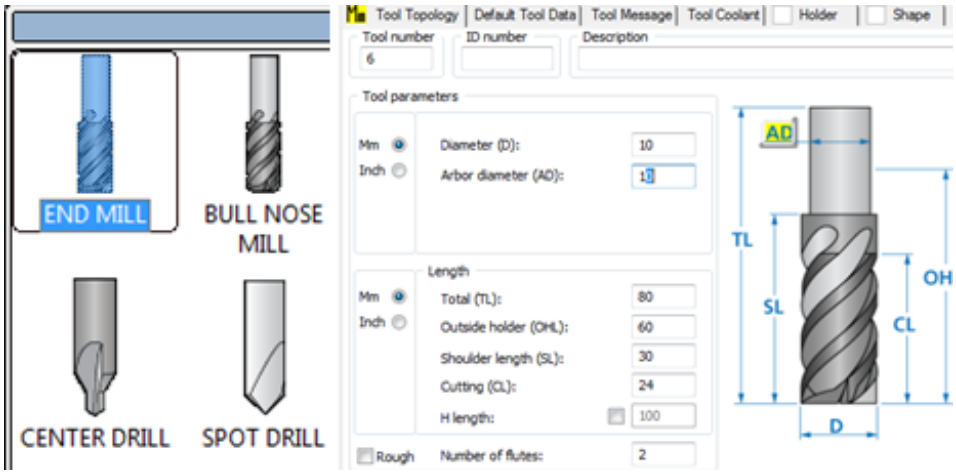
Şekil 2.32: Cep işleminin seçimi

Çalışma alanının seçimi için "Geometry" kısmında "Define" butonuna basılır. Açılan pencerede "Multi-chan" kısmında bulunan "Add" işaretlenir. Açılan pencerede havuzun dip yüzeyi seçilerek yeşil onaylama butonlarına basılır.



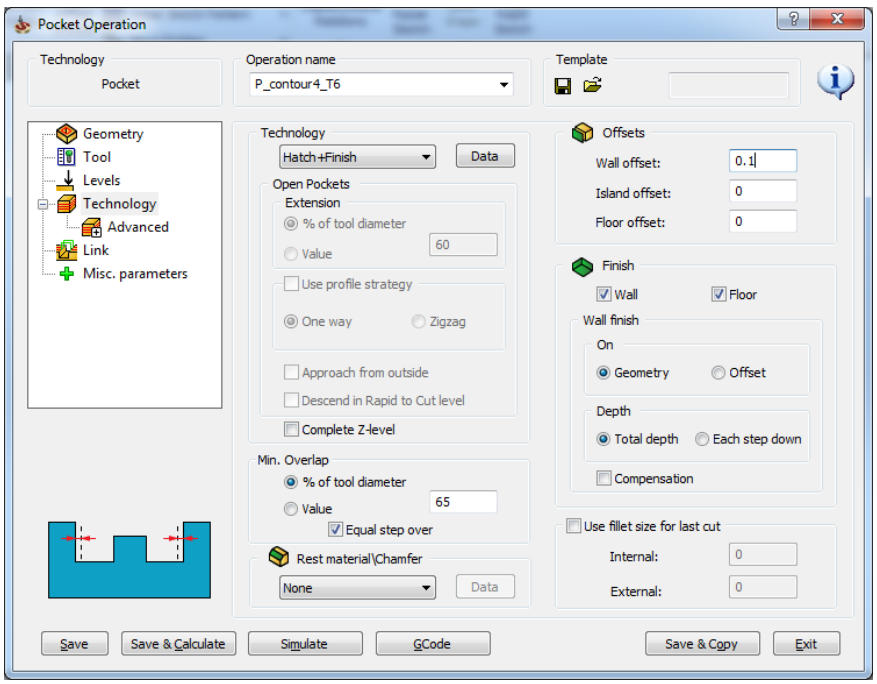
Şekil 2.33: Çalışma alanının seçimi

Takım seçimi için "Tool" kısmına geçilir burada "END MILL" seçilir. Açılan pencerede havuzun köşe yarı çaplarına uygun parmak freze çap ölçüsü girilir.



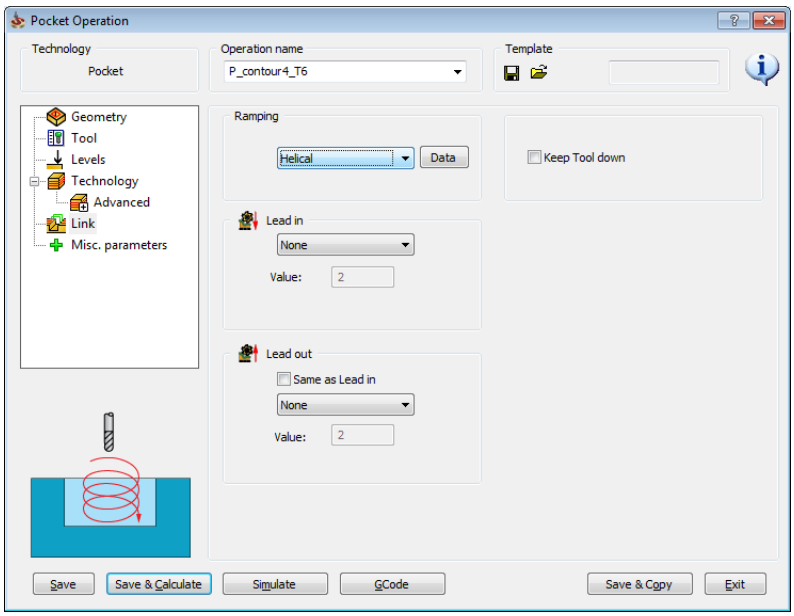
Şekil 2.34: Takım seçimi

İşleme yöntemini belirlemek için "Technology" kısmına geçilir. Burada uygun yöntem belirlenir. "Offset" kısmına son işleme payı olarak 0.1 mm ölçüsü girilir. "Finish" kısmında "Wall" ve "Floor" işaretlenerek cepin duvarlarındave tabanında son işleme yapılması sağlanır.



Şekil 2.35: İşleme yönteminin belirlenmesi

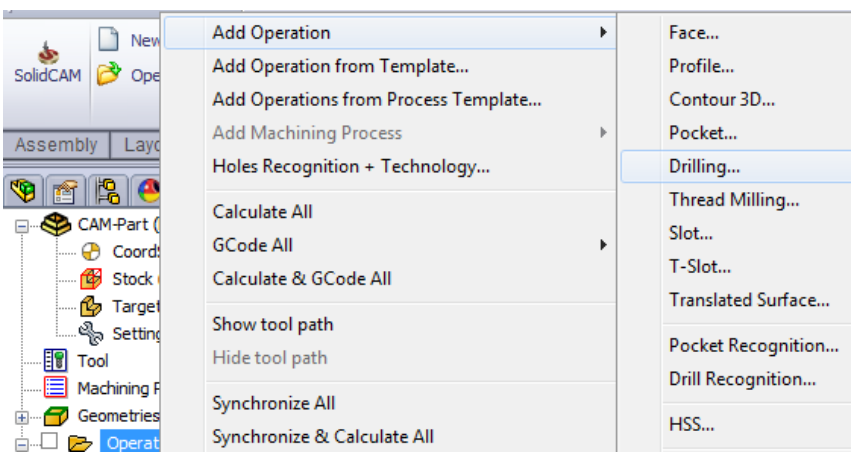
"Link" kısmına geçildiğinde "Ramping" kısmında "Helical" seçilerek parmak frezenin işin yüzeyinde talaş derinliği oluştururken zorlanmasını engellenir. "Save & Calculate" butonuna basılarak hesaplama gerçekleştirilir ve ardından "Exit" butonuna basılarak işlem sonlandırılır.



Şekil 2.36: Rampalama ayarı

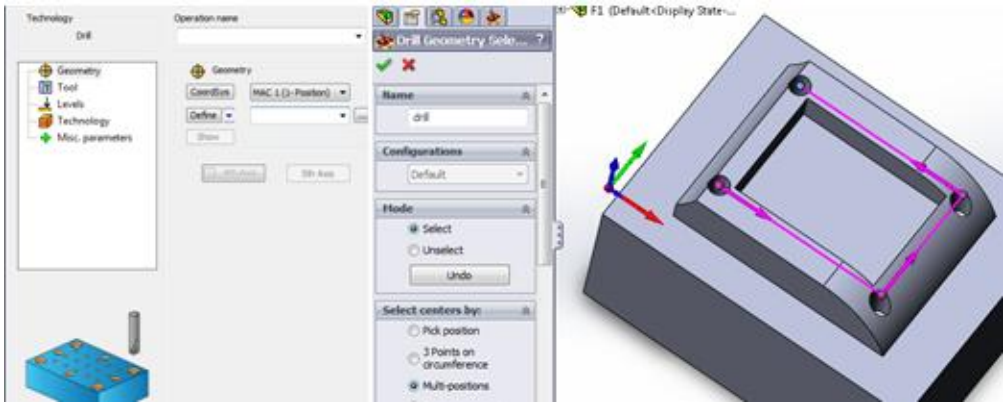
2.7. Delik delme

"Operation" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add Operation", "Drilling" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



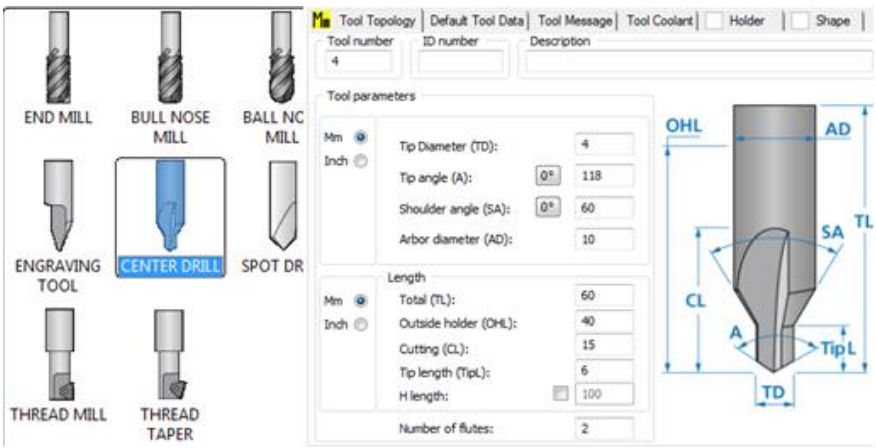
Şekil 2.37: Delik delme işleminin seçimi

Delinecek deliklerin belirlenmesi için "Geometry" kısmında "Define" butonuna basılır.



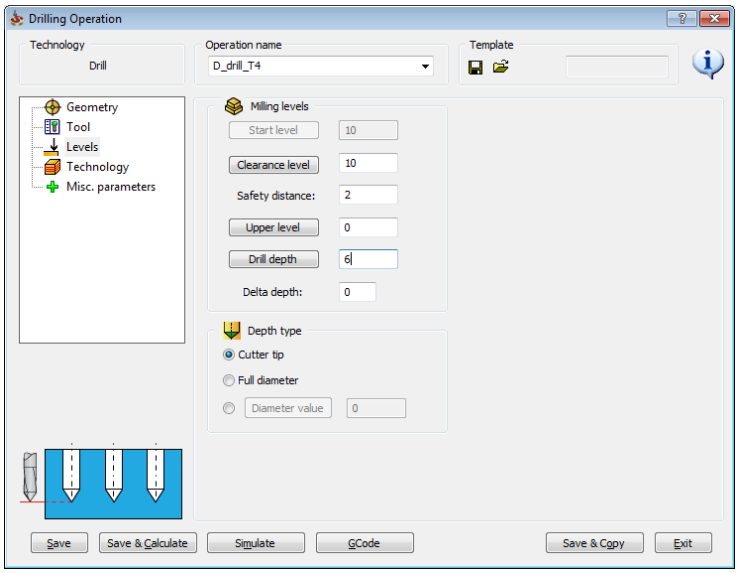
Şekil 2.38: Deliklerin belirlenmesi

"Tool" kısmına geçildiğinde öncelikli olarak punta matkabı seçmemiz gerekmektedir. Burada "CENTER DRILL" seçilir ve punta matkabının ölçüleri girilir.



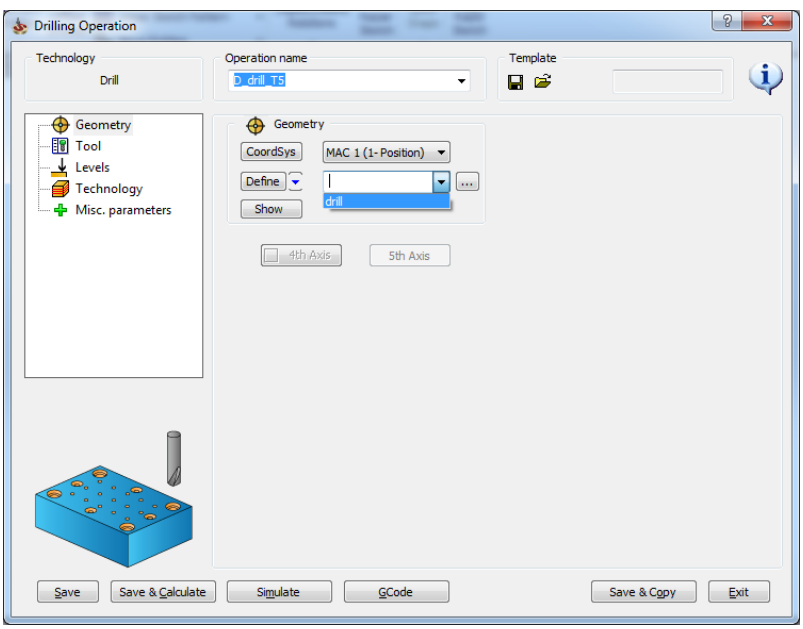
Şekil 2.39: Punta matkabı seçimi

"Level" kısmına geçtiğimizde "Drill depth" kutucuğuna kullanılan punta matkabına uygun delme miktarı ölçüsü girilir. "Save & Calculate" butonuna basılarak hesaplama gerçekleştirilir ve ardından "Exit" butonuna basılarak işlem sonlandırılır.



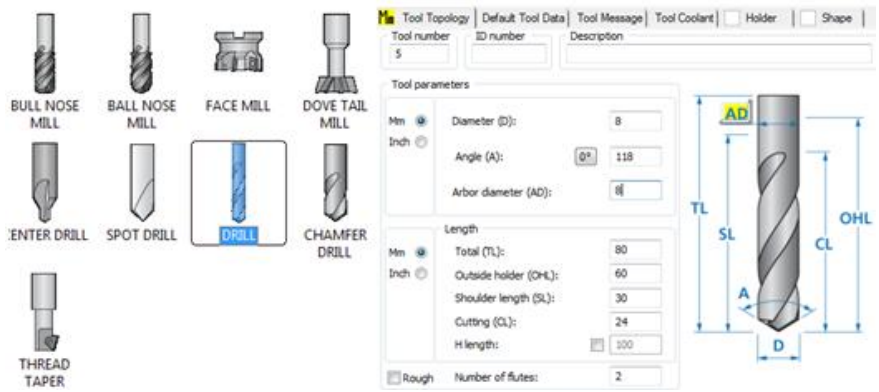
Şekil 2.40: Delik derinliği

Tekrar delik delme işlemini gerçekleştirmek için "Operation" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add Operation", "Drilling" farenin sol düğmesi ile tıklanır. Delinecek delikleri belirlemek için "Geometry" kısmında "Define" sağ tarafında bulunan kutucuk tıklandığında bir önceki punta matkabı ile delik delme işlemindeki seçimleri temsilen bir yazı ortaya çıkacaktır. Bu yazı seçerek delik delme noktalarını belirtmiş oluyoruz.



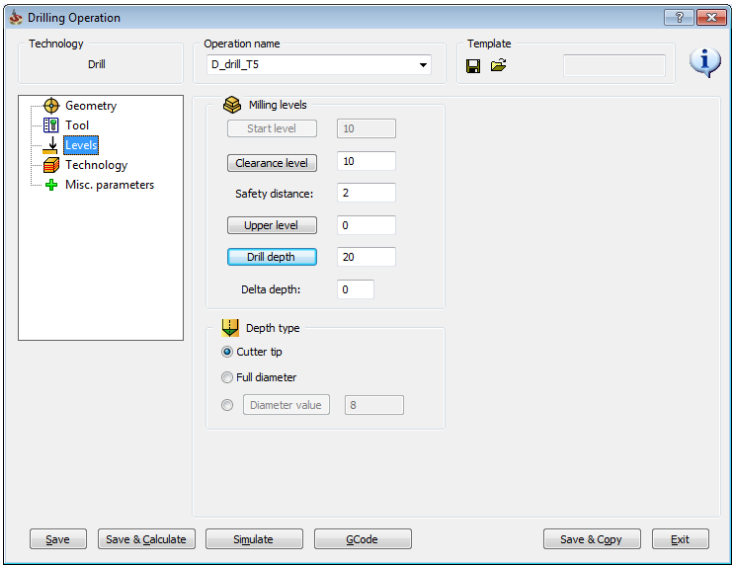
Şekil 2.41: Deliklerin belirlenmesi

Takım seçiminde "DRILL" seçilir ve çıkan pencerede matkap ölçüleri girilir.



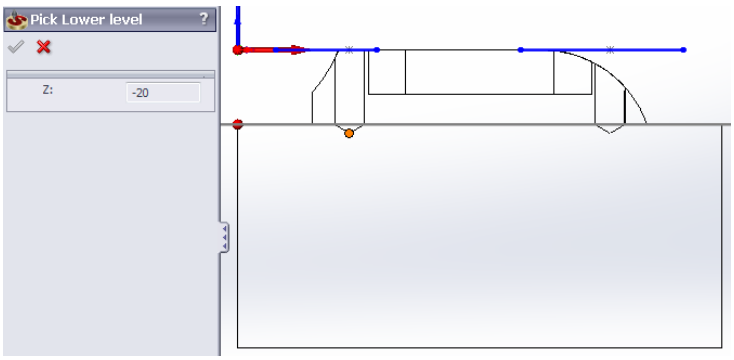
Şekil 2.42: Matkap seçimi

Delik derinliklerini belirtmek için "Level" kısmına geçiyoruz. Burada deliklerin derinliklerini biliyorsa "Drill depth" kutucuğuna yazıyoruz.



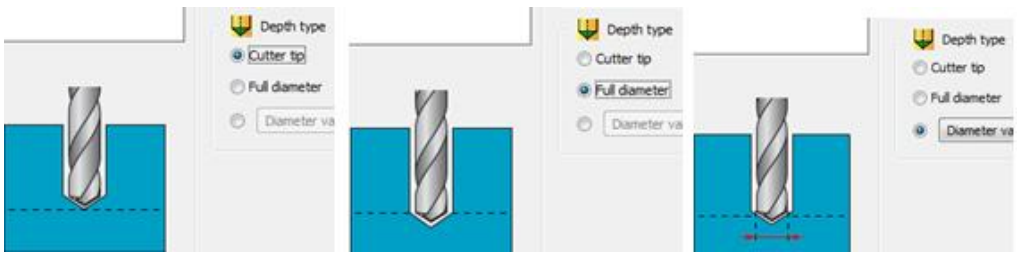
Şekil 2.43: Delik derinliği

Delik derinliği bilinmiyorsa "Drill depth" butonu tıklanır. Açılan pencerede model görüntüsü tel kafes görüntüsüne dönüştürülür ve fare ile delik dibi işaretlenir. Yeşil onaylama butonu tıklanarak seçim gerçekleştirilir.



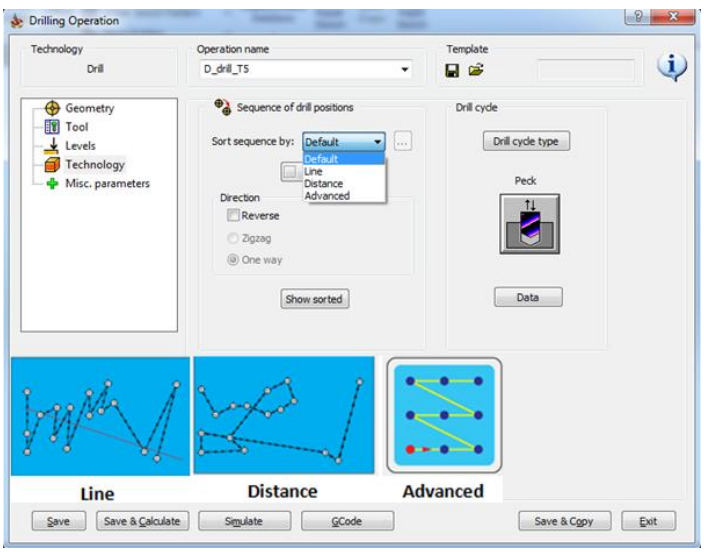
Şekil 2.44: Delik derinliği

Delik dibi için verilen ölçünün "cutter tip"(matkabın ucuna göre) mi, "Full diameter"(Kesici ağızlara göre) mi yada "Diameter value"(verilen ölçüye göre) mi olacağına "Depth type" kısmında karar verilir.



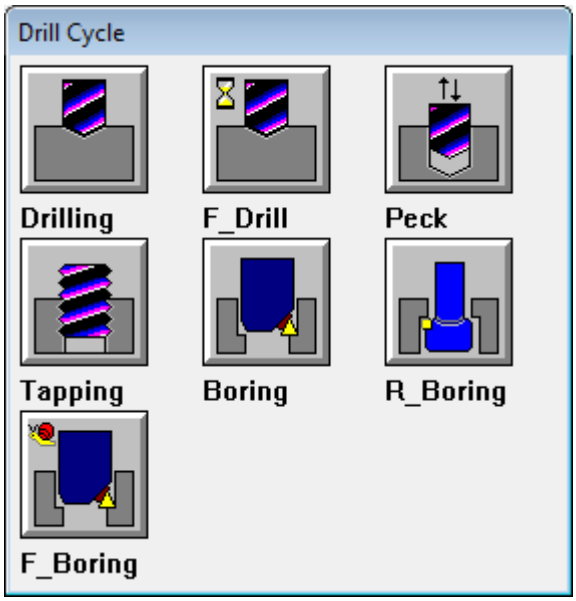
Şekil 2.45: Delik dibi ölçüsü

"Tecnology" kısmında birden fazla delik delineceği zaman delik delme sıralamasını "Sort sequence by" kısmından ayarlıyoruz. "Default" seçerseniz delik işleme sırası sizin delik seçme sıranıza göre olacaktır.



Şekil 2.46: Delik delme sırası

"Drill cycle type" kısmında delik delme yöntemlerini belirliyoruz. Derin delikler için "Peck" seçeneği kullanılır. Bu yöntem gagalama yöntemidir.

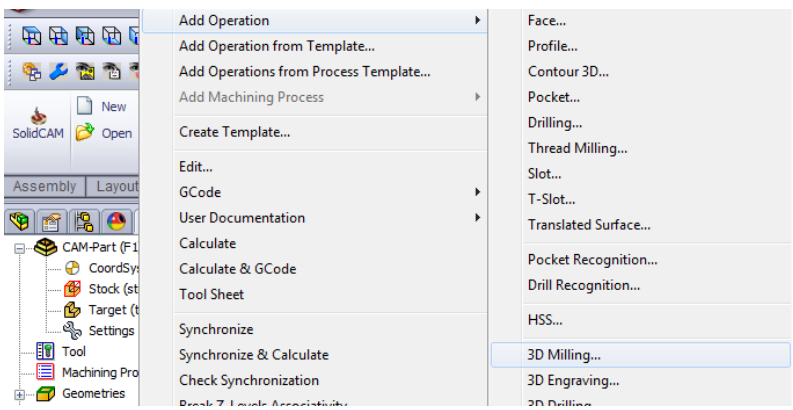


Şekil 2.47: Delik delme yöntemleri

"Save & Calculate" butonuna basılarak hesaplama gerçekleştirilir ve ardından "Exit" butonuna basılarak işlem sonlandırılır.

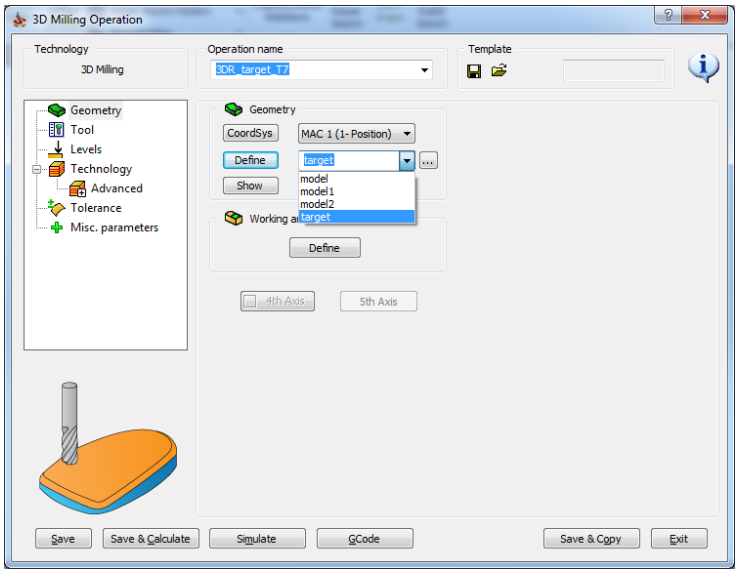
2.8. 3d frezeleme

"Operation" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve sırasıyla "Add Operation", "3D Milling" farenin sol düğmesi ile tıklanır.



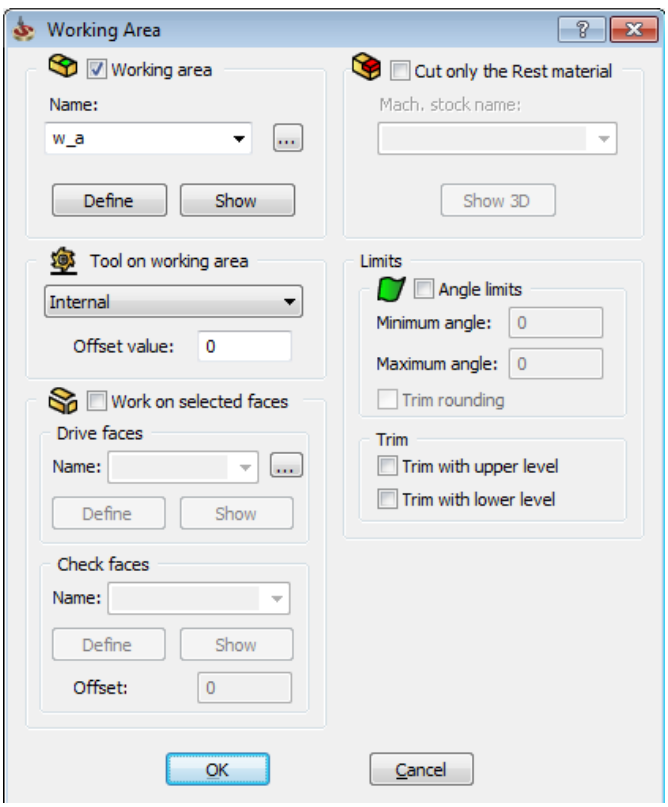
Şekil 2.48: 3D frezeleme işleminin seçimi

İşleme alanının belirlenmesi için açılan pencerede "Define" butonunun sağında bulunan kutucuk tıklandığında dökülen seçeneklerden target işaretlenir.



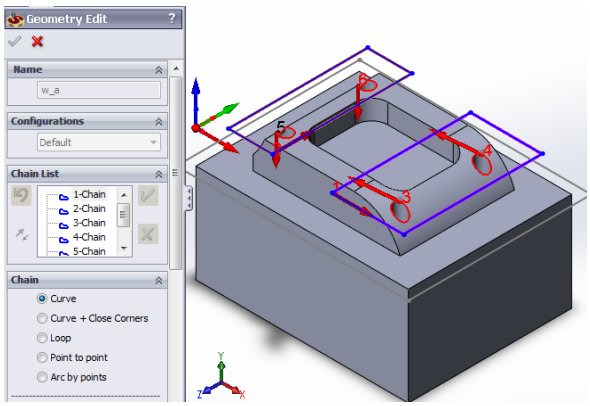
Şekil 2.49: İşleme alanının belirlenmesi

Açılan pencerede "Working area" seçeneği işaretlenir ardından "Define" butonuna basılır.



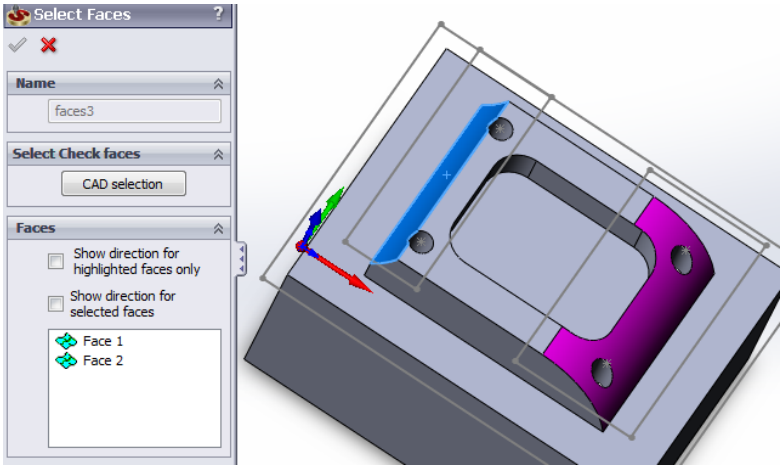
Şekil 2.50: İşleme alanının belirlenmesi

"Curve" seçili iken daha önce taslakta çizdiğimiz iki tane dikdörtgen ayrı ayrı seçilir. Yeşil onaylama butonuna basılır. "Tool on working area" kısmındaki seçeneklerden "Internal" seçilir ve "OK" butonuna basılır.



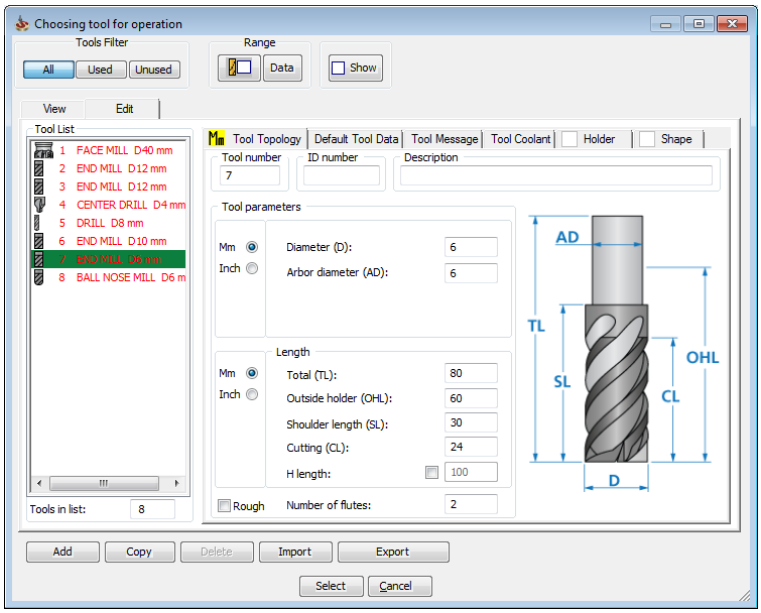
Şekil 2.51: İşleme alanının belirlenmesi

Başka bir yolla çalışma alanı seçimi için "Work on selected faces" seçeneği seçilir ve bu alanda aktif olan "Define" butonuna basılır. Açılan pencere her iki kavisli yüzey seçilir ve yeşil onaylama butonuna basılır.



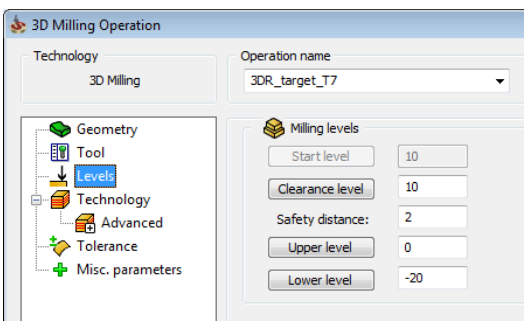
Şekil 2.52: İşleme alanının belirlenmesi

Takım seçimi için "Tool" kısmına geçilir ve buradan uygun parmak freze seçimi yapılır.



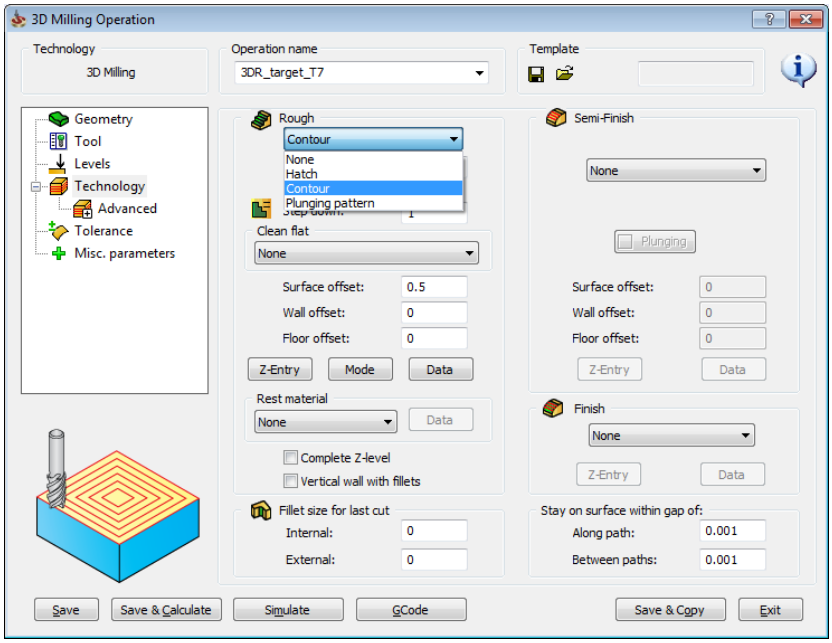
Şekil 2.53: Takım seçimi

"Level" kısmında çalışma alanının derinliği belirlenir.



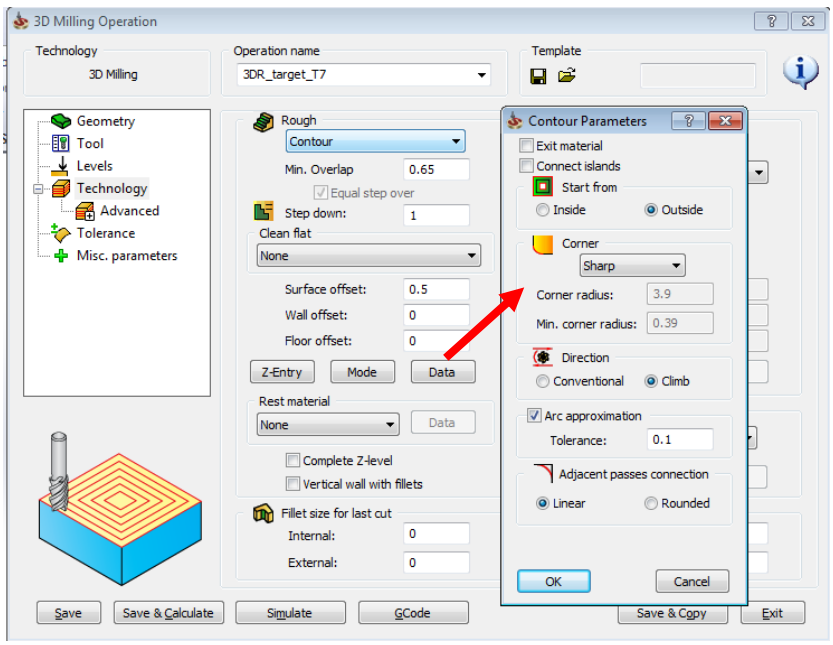
Şekil 2.54: İşleme derinliği

"Technology" kısmında işleme yöntemi belirlenir. Son temizleme talaşı "Surface offset" kısmına girilir.



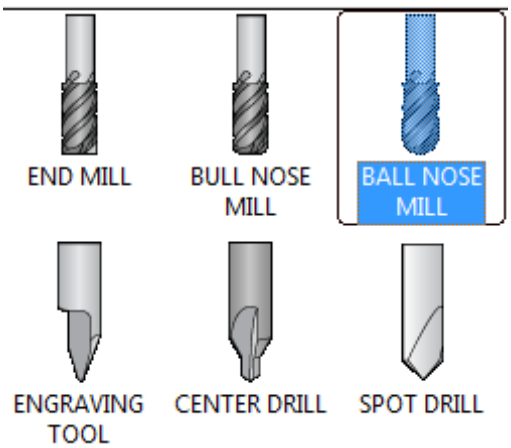
Şekil 2.55: İşleme yöntemi

"Data" butonuna basılır açılan pencerede "Start from" bölümünde "Out side" seçilir. "OK" butonuna basılır. "Save & Calculate" butonuna basılarak hesaplama gerçekleştirilir ve ardından "Exit" butonuna basılarak işlem sonlandırılır.



Şekil 2.56: İşleme yöntemi

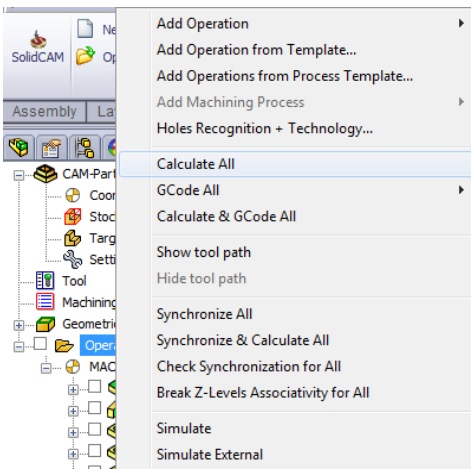
Aynı işlemi tekrar yapıyoruz. Yaptığımız bu işlemde takım olarak "BALL NOSE MILL" seçilir. Talaş miktarı düşük tutulur. Bu işlem düzgün yüzey elde edilinceye kadar devam eder.



Şekil 2.57: Takım seçimi

2.9. Simülasyon (Canlandırma-Bemzetim)ve Post Alma (CNC Kodu Çıkarma)

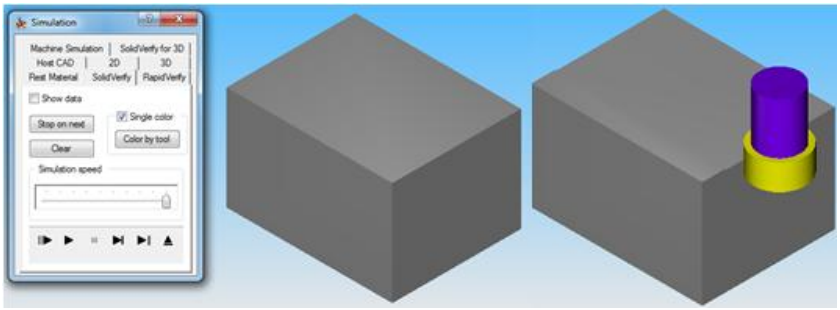
"Operations" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır, açılan pencerede "Calculate All" seçeneği işaretlenir. Tekrar "Opretions" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır ve "Simulate" işaretlenir.



Şekil 2.58: İşlemlerin hesaplanması

Açılan pencerede "Solid Verify" seçilir, hız çubuğundan hız ayarlanır ve play butonuna basılır. Burada tüm işlemlerin simülasyonu izlenir. "Operations" üzerinde farenin sağ düğmesi tıklanır, açılan pencerede "GCode All" işaretlenirse makine işleme kodları üretilir.

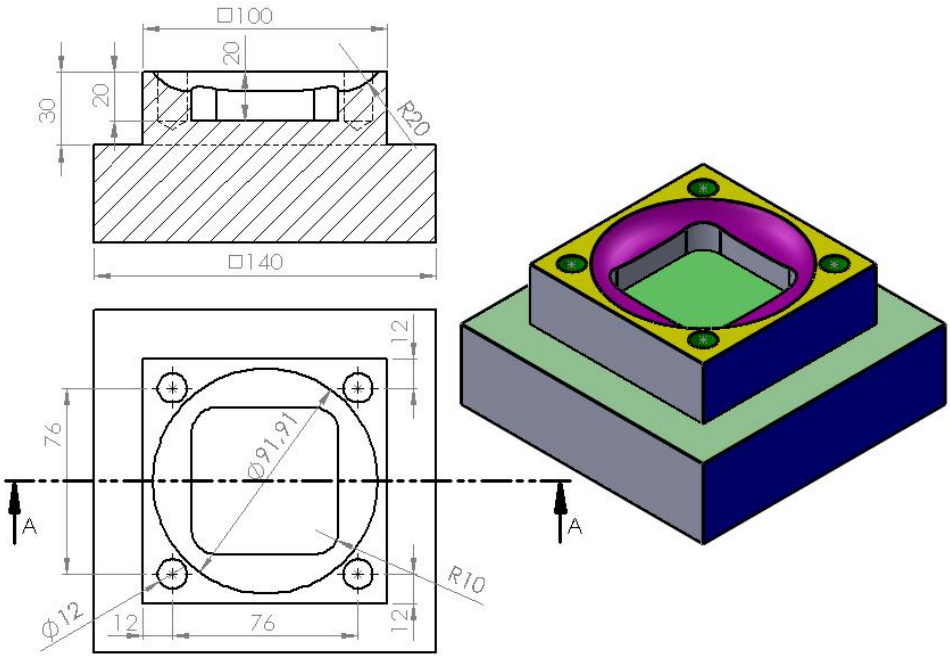
Ayrıca her işlem sonrasında işlem penceresinde bulunan “simulate butonuna basılarak sadece yaptığınız işlemin simülasyonu izlenebilir. “GCode” butonuna basılırsa işleme ait makine işleme kodları üretilir.



Şekil 2.59: Simülasyon

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda ölçüleri verilen parçayı modelleyerek CNC freze tezgahında işleyebilmek için işleme kodlarını üretiniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Resmi okuyunuz ve ne yapacağınıza karar veriniz. ➢ Uygun düzlem belirleyerek sketch(Taslak) açınız. ➢ Taslak çiziniz. ➢ Kaydetmek için dosya açınız. ➢ Kaydediniz. ➢ SolidCAM ortamına geçiniz. ➢ Kütük ölçülerini belirleyiniz. ➢ Tezgah seçimini yapınız. ➢ Yapılacak işlemleri sırası ile belirtiniz. ➢ Simülasyonu yapınız. ➢ G kodlarını üretiniz.	➢ Taslak çizimini doğru düzlemde yapınız. ➢ Doğru noktadan taslak çizimine başlayınız. ➢ Ölçülendirmeyi doğru yapınız. ➢ Koordinat düzlemlerine dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (**X**) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Model oluşturulurken doğru olan düzlemin seçimini yapabildiniz mi?		
2. Modeli düzgün çizdiniz mi?		
3. Kütük ölçülerini belirlediniz mi?		
4. Düzgün koordinatları oluşturabildiniz mi?		
5. Yapılacak işlemlere doğru karar verebildiniz mi?		
6. İşlemleri doğru takımlarla yapabildiniz mi?		
7. Simülasyonu yapabildiniz mi?		
8. G kodları üretebildiniz mi?		
9. Süreyi iyi kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme "ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Torna tezgahı için başlangıç taslağı hangi düzlemde açılırsa koordinat sisteminde düzeltme gerekmez?
A) Right Plane
B) Top Plane
C) Front plane
D) Herhangi biri

2. Aşağıdakilerden hangisi cep işlemedir?
A) Face
B) Pocket
C) Profile
D) Slot

3. Aşağıdakilerden hangisi yüzey işlemedir?
A) Face
B) Pocket
C) Profile
D) Slot

4. Aşağıdakilerden hangisi çerçeve(çevre) işlemedir?
A)
B) Face
C) Pocket
D) Profile
E) Slot

5. Aşağıdakilerden hangisi delik işlemede sizin seçiminize göre delik delme sıralaması yapar?
A) Line
B) Default
C) Distance
D) Advanced

6. Aşağıdakilerden hangisi delik işlemede gagalama yöntemidir?
A) Peck
B) F_Drill
C) Boring
D) Tapping

7. Aşağıdakilerden hangisi tarayarak işleme yöntemidir?
A) Plunging Pattern
B) Countour
C) Boring
D) Hatch

8. Aşağıdakilerden hangisi rampalama işlemini gerçekleştirir?
A) Lead in
B) Lead out
C) Ramping
D) Data

9. Aşağıdakilerden hangisi ile çalışma alanı belirlenir?
A) Working area
B) Show
C) Select
D) Upper level

10. Aşağıdakilerden hangisi her pasoda talaşın eşit miktarda olmasını sağlar?
A) Z-entery
B) Semi finish
C) İn overlap
D) Equal step over

MODÜL DEĞERLENDİRME

Atelyelerinizde kullandığınız CNC torna ve CNC freze tezgahlarında işlenebilecek takım ve avadanlıkları modelleyiniz. SolidCAM ortamında makine işleme kodlarını çıkartınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (**X**) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Modelleme başlangıç taslağının önemini kavradınız mı?		
2. Modellemeyi gerçekleştirebildiniz mi?		
3. Kütük ayarlarını yapabildiniz mi?		
4. Koordinatları doğru konumlandırabildiniz mi?		
5. Uygun işlemleri belirleyebildiniz mi?		
6. Uygun takım seçebildiniz mi?		
7. Simülasyonları gerçekleştirebildiniz mi?		
8. İşleme kodlarını üretebildiniz mi?		
9. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
10. Süreyi iyi kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ – 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**B**
3	**C**
4	**D**
5	**A**
6	**C**
7	**B**
7	**A**
9	**D**
10	**B**

ÖĞRENME FAALİYETİ – 2'İN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**B**
3	**A**
4	**C**
5	**B**
6	**A**
7	**D**
8	**C**
9	**A**
10	**D**

KAYNAKÇA

- Türker Kandiltaş- Serkan Kandır- Tevfik Ay, **HSM R12,** Asil Yayın Dağıtım 2008
- Ali N. Bıçakçı- Mustafa Erkmen, **Solidworks SolidCAM Tasarım ve Üretim**, Kodlab Yayıncılık
- Ahmet B. KULDAŞLI, **Solidcam 2010 Görsel Eğitim Seti**, ABK Teknik